



**TUGAS AKHIR – SB 141510**

**STRUKTUR KOMUNITAS LARVA IKAN PADA AREA  
MANGROVE DENGAN TIPE PERAKARAN BERBEDA DI  
PESISIR LABUHAN, MADURA**

**ANINDITHA GIFFARI  
1512 100 076**

**Dosen Pembimbing  
Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si.**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016**



**FINAL PROJECT – SB 141510**

**COMMUNITY STRUCTURE OF FISH LARVAE IN  
MANGROVE AREA WITH DIFFERENT ROOT TYPES IN  
LABUAHAN COASTAL AREA, MADURA**

**ANINDITHA GIFFARI  
1512 100 076**

**Dosen Pembimbing  
Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si.**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### STRUKTUR KOMUNITAS LARVA IKAN PADA AREA MANGROVE DENGAN TIPE PERAKARAN BERBEDA DI PESISIR LABUHAN, MADURA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Pada

Jurusan S-1 Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ANINDITHA GIFFARI**

**NRP. 1512 100 076**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:**

Farid Kamal Muzaki, S.Si, M.Si. .... (Pembimbing 1)

**Surabaya, 03 Agustus 2016**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si  
NIP. 19691121 199802 2 001

# STRUKTUR KOMUNITAS LARVA IKAN PADA AREA MANGROVE DENGAN TIPE PERAKARAN BERBEDA DI PESISIR LABUHAN, MADURA

**Nama Mahasiswa : Aninditha Giffari**

**NRP : 1512 100 076**

**Jurusan : Biologi**

**Dosen Pembimbing: Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si.**

## Abstrak

*Kompleksitas tipe perakaran dan naungan pada mangrove diketahui memberi efek positif bagi ikan baik larva ikan, juvenil dan ikan dewasa. Akan tetapi, belum diketahui apakah kompleksitas akar mangrove tersebut juga berpengaruh positif bagi larva ikan, termasuk di pesisir Labuhan, Madura yang diproyeksikan sebagai suatu area konservasi mangrove.*

*Penelitian mengenai struktur komunitas larva ikan pada mangrove dengan tipe perakaran berbeda di lokasi tersebut telah dilaksanakan pada periode Maret-April. Sampel larva ikan dikoleksi menggunakan plankton net dengan mesh-size 0,150 dan 0,265 mm pada enam lokasi yang mempresentasikan tipe perakaran yang berbeda (akar tunjang, pneumathopore, campuran akar tunjang dan pneumathopore serta area tanpa vegetasi). Variabel lingkungan yang diukur meliputi suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, kekeruhan dan kadar oksigen terlarut.*

*Diakhir penelitian teridentifikasi enam famili larva ikan yaitu Gobiidae, Blenniidae, Carangidae, Apogonidae, Pomacentridae dan Ambassidae. Gobiidae merupakan famili dengan kelimpahan tertinggi dan tersebar pada semua lokasi. Hasil Anova dua-arah yang dilanjutkan dengan uji Tukey pada  $p=0,05$  menunjukkan bahwa faktor lokasi dan waktu pengambilan sampel serta interaksi antara kedua faktor tersebut memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kelimpahan namun tidak memberikan perbedaan untuk variabel jumlah taksa.*

*Area mangrove Rhizophora sp yang berakar tunjang memiliki kelimpahan dan jumlah famili larva ikan tertinggi, mengindikasikan adanya pengaruh kompleksitas akar mangrove terhadap komunitas larva ikan. Hasil ordinasasi menggunakan analisis kanonik menunjukkan adanya kecenderungan sebaran taksa-taksa larva ikan pada lokasi-lokasi tertentu.*

*Kata Kunci : Larva ikan, Pesisir Labuhan, Struktur larva ikan, Tipe perakaran mangrove*

COMMUNITY STRUCTURE OF FISH LARVAE IN  
MANGROVE AREA WITH DIFFERENT ROOT TYPES IN  
LABUHAN COASTAL AREA, MADURA

**Student Name** : Aninditha Giffari  
**NRP** : 1512 100 076  
**Department** : Biology FMIPA ITS  
**Supervisor** : Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si.

Abstract.

Root complexity and shading are well known to give positive correlation for both juveniles and adult fishes. However, it is remain unclear whether that complexity would affect the community of fish larvae. This study aimed to address the question, espescially in mangrove area in coastal area in Sepulu, Madura which projected as a mangrove sanctuary in the future.

Sampling periods are from March to May 2016. The samples of fish larvae were collected by plankton net (mesh size 0,150 and 0,265mm) from six different locations that representing different root types (stilt root, pneumatophore, combination of stlit root-pneumatophore and unvegetated area). Water temperature, salinitas, pH, current velocity, turbidity, and level of dissolved oxygen were measured as ambient environtmental variables.

As the result, six families were identified, namely Gobiidae, Blenniidae, Pomacentridae, Carangidae, Apogonidae and Ambassidae, respectively. Gobiidae seems to be the most abundant and widely dispersed in the area. Result of two way Anova and Tukey HSD (both at  $p=0,05$ ) indicate that there were significant difference in the larval abundance regarding locations, sampling periods and interaction of both factors. As number of taxa, significant difference occured only from factors of location and sampling periods, but not for interaction of both factors. Highest larval abundance and number of taxa occured in

*Rhizophora* sp (with stilt root), indicating that root complexity would affect the community of fish larvae. Ordination by canonical analysis shows that different taxa of the fish larvae are tend to be distributed on different location

Keywords : Community stucture, Fish larvae, Mangrove root, Labuan coastal are

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, rasa syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **Struktur Komunitas Larva Ikan Pada Area Mangrove dengan Tipe Perakaran Berbeda, di Pesisir Labuan, Madura**. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 – Mei 2016. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam melakukan penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberi dukungan baik berupa doa, moril maupun materiil.
2. Bapak Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, bapak Aunurohim, S.Si., DEA dan ibu Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang bersedia membimbing dan memeberikan segala masukan dan dukungan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
3. Ibu Iska Desmawati S.Si., M.Si., Ibu Dian Saptarini S.Si., M.Sc., dan ibu Euis Rachmawati, S.Si. atas segala bantuan dalam proses pengambilan dan pengolahan data penelitian.
4. Bapak Miznawar dan rekan rekannya yang turut membantu fasilitas dan perizinan dalam proses penelitian.
5. Rekan-rekan seperjuangan Indra Pramana Satria, Sarah Nurainina, Ahmad Yanuar, Aida Efrini R, Ahmada Dian Nurilma, M Mahsun Fahmi, Rizka Rahmawati, Hengki Setyawan, Zulfrizal Amri Indra dan kawan kawan lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu



Walaupun penulis menyadari masih banyak kekurangan,  
namun besar harapan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 01 Agustus 2016

Aninditha Giffari

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Permasalahan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mangrove .....	5
2.1.1 Definisi .....	5
2.1.2 Karakter Habitat Mangrove .....	5
2.1.3 Tipe Perakaran .....	7
2.1.4 Tinjauan Kondisi Mangrove di Sepulu .....	10
2.2 Larva Ikan .....	13
2.2.1 Morfologi .....	13
2.2.2 Identifikasi .....	15
2.2.3 Keanekaragaman Larva Ikan .....	17
2.3 Fungsi dan Peran Ekologi Mangrove .....	18
2.4 Struktur Komunitas .....	19
 BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.2 Metode yang digunakan .....	22
3.2.1 Pengukuran Variabel Fisik Kimia Perairan .....	22

3.2.2	Pengambilan dan Analisis Sampel Larva Ikan.....	24
3.3	Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	25
3.3.1	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	26
3.3.2	Indeks Dominansi Simpson (C).....	26
3.3.3	Metode Ordinasi <i>Canonical Analysis</i> .....	27
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Parameter Lingkungan.....	29
4.2	Hubungan Komunitas Larva Ikan dengan Habitatnya.....	34
4.2.1	Komposisi dan Kelimpahan Larva Ikan.....	34
4.2.2	Dominansi.....	43
4.2.3	Hubungan Komunitas Larva Ikan dan Faktor Lingkungannya.....	44
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....		49
LAMPIRAN.....		59

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tipe akar <i>stlits</i> pada mangrove <i>Rhizophora</i> -kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar stilts pada mangrove-kanan (Hutchings and Peter, 1987).....	7
Gambar 2.2 Tipe akar <i>buttress</i> pada mangrove-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar <i>buttress</i> pada mangrove-kanan (Hutchings and Peter, 1987).....	8
Gambar 2.3 Tipe akar <i>cable</i> pada mangrove <i>Avicennia marina</i> – kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar <i>cable</i> pada mangrove-kanan (Anonim <sup>1</sup> , 2016).....	8
Gambar 2.4 Tipe akar <i>pneumatophores</i> pada mangrove - kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar <i>pneumatophores</i> pada mangrove - kanan (Hutchings and Peter, 1987).....	9
Gambar 2.5 Tipe akar <i>knee</i> pada mangrove-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar <i>knee</i> pada mangrove-kanan (Hutchings and Peter, 1987).....	9
Gambar 2.6 Ilustrasi Zonasi Horizontal Mangrove di Kecamatan Sepulu (PHE-WMO, 2015).....	12
Gambar 2.7 Morfologi larva ikan pada tahap <i>Yolk sac</i> (Pernettar, 2007).....	13
Gambar 2.8 Morfologi larva ikan pada tahap <i>Pre-flexion</i> (Pernettar, 2007).....	14
Gambar 2.9 Morfologi larva ikan pada tahap <i>Flexion</i> (Pernettar, 2007).....	14

Gambar 2.10	Morfologi larva ikan pada tahap <i>Post-flexion</i> (Pernettar, 2007).....	15
Gambar 2.11	Morfologi duri kepala pada larva ikan (Pernettar, 2007).....	16
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pegambilan Sampel Larva Ikan.....	21
Gambar 4.1	Kelimpahan Larva Ikan dalam persen pada Enam Lokasi Pengamatan selama Tiga Periode.....	35
Gambar 4.2	Grafik Dominansi Larva Ikan pada Tiap Lokasi Pengamatan (Indeks Dominansi Simpson).....	43
Gambar 4.4	Diagram Triplot RDA hubungan faktor lingkungan dengan larva ikan menggunakan <i>Canoco for Windows 4.5</i> .....	45

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Daftar Spesies Mangrove Sejati pada Kecamatan Sepulu, Madura.....	10
Tabel 2.2 Tabel Daftar Spesies Mangrove Asosiasi pada Kecamatan Sepulu, Madura.....	11
Tabel 3.1 Tabel Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel Larva Ikan .....	22
Tabel 3.2 Tabel Pangamatan Larva Ikan.....	25
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan.....	30
Tabel 4.2 Kelimpahan Larva Ikan pada Enam Lokasi selama Tiga Periode Pengambilan Data.....	34
Tabel 4.3 Hasil ANOVA Two way (A) Faktor lokasi dan waktu terhadap kelimpahan larva ikan; (B) Uji Tukey faktor lokasi terhadap kelimpahan; (C) Uji Tukey faktor waktu terhadap kelimpahan.....	37
Tabel 4.4 Hasil ANOVA Two way (A) Faktor lokasi dan waktu terhadap jumlah taksa larva ikan; (B) Uji Tukey faktor lokasi terhadap jumlah taksa; (C) Uji Tukey faktor waktu terhadap jumlah taksa.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Lokasi Studi.....	59
Lampiran 2 Famil Larva Ikan yang Ditemukan.....	61
Lampiran 3 Hasil ANOVA Two way.....	63
Lampiran 4 Hasil <i>Canonical Analysis</i> (RDA <i>Analysis</i> )...	71

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mangrove adalah tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut (Tomlinson 1986 & Wightman 1989 *dalam* Rusila Noor *et al.*, 1999). Menurut Steenis (1978) *dalam* Rachmawaty (2006), mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut. Mangrove telah secara umum diketahui sebagai salah satu ekosistem pesisir yang mendukung kekayaan jenis dan kelimpahan ikan yang sangat tinggi, yang mana sebagian jenis ikan tersebut termasuk kelompok ikan bernilai ekonomis tinggi (Faunce & Serafy 2006; Tse *et al.*, 2008; Nagelkerken *et al.*, 2008, 2010; Redjeki 2013) dan sebagian besar mangrove di dunia telah mendapatkan status perlindungan sebagai area asuhan (*nursery ground*) bagi ikan (FAO 2007; Wang *et al.*, 2009).

Terdapat dua hipotesis yang menjelaskan alasan mengapa area mangrove sangat atraktif bagi komunitas ikan: pertama; hipotesis penghindaran dari predator dimana kompleksitas struktur akar menyediakan perlindungan yang sangat baik bagi *juvenile* ikan, terutama bila akar terendam air saat pasang (Laegdsgaard & Johnson 2001; Nagelkerken & Faunce 2008; Nagelkerken *et al.*, 2010; Nanjo *et al.*, 2014). Kedua, hipotesis makanan dimana area mangrove memiliki jumlah pakan yang melimpah karena tingginya produktivitas mangrove dan kelimpahan biota benthik yang berasosiasi dengan mangrove tersebut (Laegdsgaard & Johnson 2001; Chong *et al.*, 1990 *dalam* Wang *et al.*, 2009).

Penelitian mengenai pengaruh kompleksitas kanopi dan struktur perakaran mangrove lebih difokuskan pada ikan-ikan kecil dan *juvenile* ikan, misalnya oleh Cocheret de la Moriniere *et al.*, (2004), Nagelkerken & Faunce (2008), Wang *et al.*, (2009), dan El-Regal & Ibrahim (2014) atau pada ikan-ikan dewasa seperti oleh Nagelkerken *et al.*, (2010) dan Nanjo *et al.*, (2014). Penelitian mengenai pengaruh kompleksitas kanopi dan struktur



perakaran mangrove terhadap larva planktonik ikan relatif sedikit dilaksanakan. Di wilayah Asia Tenggara, publikasi mengenai mangrove ichthyoplankton terutama baru dilaksanakan di Thailand (Janeekarn & Boonruang, 1986) dan Malaysia (Ooi &, 2011) serta Indonesia (Riswandha, 2015).

Area mangrove di pesisir Labuhan, Bangkalan-Madura merupakan salah satu area mangrove alami dengan kondisi baik hingga sangat baik (PHE-WMO, 2015) sehingga direncanakan untuk dijadikan sebagai suatu wilayah konservasi mangrove. Keanekaragaman jenis mangrove di lokasi tersebut termasuk cukup tinggi dimana terdapat 12 jenis mangrove sejati (*true mangrove*) dan lebih dari 25 jenis mangrove asosiasi (*associate mangrove*). Diantara mangrove sejati terdapat beberapa jenis yang memiliki tipe perakaran pneumatophore seperti *Avicennia marina* dan *Sonneratia alba* sedangkan sebagian lainnya memiliki tipe perakaran tunjang, misalnya *Rhizophora* spp dan *Bruguiera* spp (PHE-WMO, 2015). Kompleksitas jenis mangrove dan tipe perakaran tersebut diperkirakan juga memberikan pengaruh bagi komunitas larva planktonik ikan. Sampling ikan di area mangrove dan perairan sekitarnya di pesisir Labuhan pada tahun 2015 menunjukkan bahwa pada area mangrove diperoleh lebih banyak ikan baik dari aspek kelimpahan maupun jumlah jenis, terutama dari famili Mugilidae (PHE WMO, 2015). Akan tetapi, studi mengenai larva planktonik ikan dalam kaitannya dengan ekosistem mangrove di lokasi tersebut juga belum pernah dilaksanakan.

## **1.2 Rumusan Permasalahan**

Berdasarkan kondisi-kondisi tersebut, perlu dilaksanakan suatu studi mengenai korelasi antara larva planktonik ikan dengan tipe perakaran mangrove di pesisir Labuhan. Data yang diperoleh diharapkan dapat menjadi informasi yang menjadi nilai lebih bagi pengelolaan area mangrove setempat yang diusulkan untuk dijadikan sebagai area konservasi. Permasalahan utama pada penelitian ini adalah bagaimana struktur komunitas larva ikan pada area mangrove dengan tipe perakaran yang berbeda.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian berada di Desa Labuhan, Kecamatan Sepulu, Bangkalan, Madura.
2. Kompleksitas struktur akar mangrove dipresentasikan sebagai perbedaan tipe akar, yaitu tipe akar tunjang (*prop root*) yang didominasi oleh jenis *Rhizophora* sp, *pneumatopore* yang didominasi oleh *Sonneratia* sp dan kombinasi dari kedua tipe akar tersebut (pada suatu vegetasi mangrove dari berbagai jenis). Sebagai pembanding, sampel ichthyoplankton juga diambil dari area tanpa vegetasi mangrove
3. Waktu pengambilan sample larva ikan dilakukan satu kali setiap bulan (Maret hingga Mei 2016) pada saat pasang dengan menggunakan plankton net dengan *mesh-size* 0,150 mm dan 0,265 mm.
4. Variabel fisik kimia perairan yang diukur meliputi suhu perairan, pH, salinitas, kecepatan arus, kekeruhan dan *Dissolved Oxygen* (DO).
5. Identifikasi jenis larva ikan hingga pada taksa famili.

### 1.4 Tujuan

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui struktur komunitas larva ikan pada area mangrove dengan tipe perakaran yang berbeda.

### 1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat diantaranya :

1. Bagi kalangan akademisi, dapat memberikan informasi mengenai keanekaragaman dan struktur komunitas larva ikan pada area mangrove dengan tipe perakaran yang berbeda terutama untuk perairan tropis

2. Bagi instansi pemerintah dan lembaga konservasi, hasil penelitian dapat menjadi *baseline* data bagi konservasi ekosistem mangrove

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mangrove**

##### **2.1.1 Definisi**

Mangrove merupakan suatu kata yang berasal dari kombinasi antara kata *mangue* (bahasa Portugis) yang berarti tumbuhan dan *grove* (bahasa Inggris) yang berarti belukar atau hutan kecil (Arief, 2003). Menurut Steenis (1978) dalam Rachmawaty (2006), mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut. Sedangkan menurut Undang-undang No. 41 Tahun 1999 dan Undang-undang No. 19 Tahun 2004 definisi mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh pada tanah aluvial di daerah pantai dan sekitar muara sungai yang dipengaruhi oleh arus pasang surut air laut. Mangrove juga tumbuh pada pantai karang atau daratan terumbu karang yang berpasir tipis atau pada pantai berlumpur.

Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan sub tropis yang terlindung (Saenger dkk., 1983). Sementara itu Soerianegara (1987) mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan estuari sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa*.

##### **2.1.2 Karakter Habitat Mangrove**

Hutan mangrove merupakan suatu bentuk komunitas pohon-pohonan (vegetasi) yang spesifik di daerah tropis, umumnya banyak dijumpai di daerah pantai. Mangrove memiliki kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi mangrove, diantaranya adalah: (i) iklim, mangrove secara umum tidak dapat tumbuh pada temperatur rendah. Kelimpahan mangrove juga disebabkan oleh kekeringan dan perkembangan mangrove lebih

baik dengan curah hujan yang tinggi (Sukardjo, 1984; Duke, 1998). Mangrove dapat tumbuh baik pada curah hujan  $>1500\text{mm}$  (Duke, 1998). (ii) struktur fisiografi tempat, mangrove tidak tumbuh pada pantai yang terjal dan berombak kuat dengan arus pasang surut yang kuat. Mangrove tumbuh lebat disepanjang pantai berlumpur yang berombak lemah (Sukardjo, 1984). (iii) salinitas, hampir semua jenis mangrove merupakan jenis yang toleran terhadap garam, tetapi bukan merupakan jenis yang membutuhkan garam untuk hidupnya (*salt demanding*) (Sukardjo, 1984). (iv) tanah, mangrove tumbuh di pantai pada berbagai macam tanah yang berbeda sifat fisika dan kimianya. Beberapa jenis mangrove tumbuh hanya pada macam tanah tertentu, misalnya *Bruguiera gymnorhiza* tumbuh pada tanah berstruktur lempung yang pejal di bagian dalam hutan (Sukardjo, 1984).

Sedangkan menurut Purnobasuki (2005), faktor lingkungan yang memiliki pengaruh pada tanaman mangrove adalah (i) temperatur, temperatur mempunyai pengaruh kritis terhadap proses hidup esensial tumbuhan seperti fotosintesis, respirasi dan mengatur sejumlah besar proses-proses penggunaan energi internal. Temperatur yang baik untuk pertumbuhan mangrove yaitu  $26-30^{\circ}\text{C}$ , temperatur tersebut merupakan kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil. (ii) insolasi, pengaruh radiasi sinar matahari terhadap tumbuhan (mangrove) terutama pada orientasi arah dan biomassa daun serta laju fotosintesis. (iii) angin dan evaporasi, angin dapat meningkatkan evatranspirasi dan meningkatkan salinitas. (iv) pasang surut air laut, pasang surut air laut menentukan pengangkutan oksigen ke sistem akar, pembasuhan air pasang mempengaruhi pengendapan.

### 2.1.3 Tipe Perakaran

Menurut Lee (2003), tipe perakaran pada mangrove terbagi menjadi lima tipe, yaitu: a) tipe *stilt* atau *prop*; b) tipe *buttress*; c) tipe *pneumatophores*; d) tipe *knee* (akar lutut); e) tipe *cable*. Sedangkan menurut Hutchings & Peter (1987), tipe perakaran mangrove terbagi menjadi empat tipe, yaitu a) tipe *stilt*; b) tipe *buttress*; c) tipe *pneumatophores* dan d) tipe *knee* (tipe akar lutut).

a. Tipe *stilt* atau *prop*

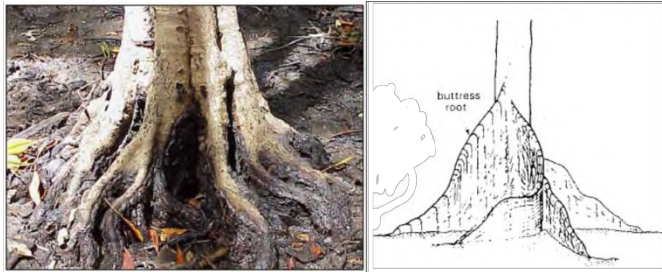
Tipe *stilt* atau *prop* adalah tipe akar aerial yang memanjang yang berasal dari batang pohon dan cabang terendah. Tipe akar *prop* dapat dengan mudah dikenali pada jenis *Rhizophora*.



Gambar 2.1 Tipe akar *stilt* pada mangrove *Rhizophora*-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar stilts pada mangrove-kanan (Hutchings & Peter, 1987)

b. Tipe *buttress*

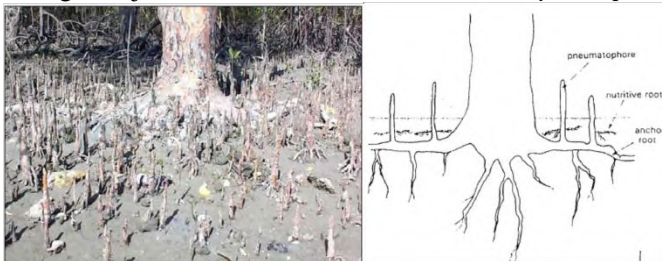
Akar tipe *buttress* cenderung menyebar di dasar pohon untuk meningkatkan luas permukaan. Peningkatan luas permukaan ini digunakan untuk perlindungan diri agar dapat bertahan ketika terdapat arus yang menyebabkan terkikisnya lumpur.



Gambar 2.2 Tipe akar *buttress* pada mangrove-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar *buttress* pada mangrove-kanan (Hutchings & Peter, 1987)

c. Tipe *pneumatophores*

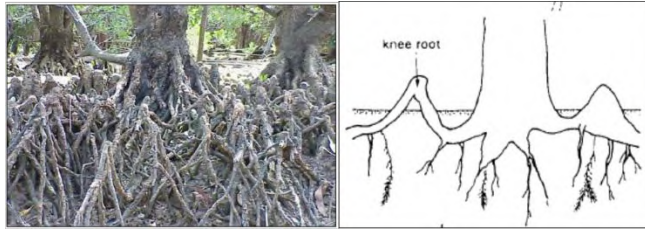
Akar tipe *pneumatophore* merupakan spesialisasi akar yang tumbuh ke atas dari sistem perakaran tipe *cabl*e. Dengan akar yang berada diatas permukaan substrat (lumpur) pohon akan mudah untuk bernapas ketika surut. Tipe akar ini terdapat bermacam-macam bentuk, panjang dan diameter. Tipe akar ini terdapat pada mangrove jenis *Avicennia*, *Sonneratia*, dan *Xylocarpus*.



Gambar 2.3 Tipe akar *pneumatophores* pada mangrove-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar *pneumatophores* pada mangrove-kanan (Hutchings & Peter, 1987)

d. Tipe *knee*

Tipe akar *knee* merupakan tipe akar yang membentuk cekungan dari tipe akar *cabl*e. Tipe akar ini ditemukan pada mangrove jenis *Bruguiera* dan *Lumnitzera*.



Gambar 2.4 Tipe akar *knee* pada mangrove-kiri (Lee, 2003) dan diagram tipe akar *knee* pada mangrove-kanan (Hutchings & Peter, 1987)



### 2.1.4 Tinjauan kondisi mangrove di Sepulu

Kecamatan Sepulu merupakan salah satu kecamatan yang terletak di daerah Bangkalan, Madura. Wilayah kecamatan Sepulu ini merupakan wilayah konservasi mangrove oleh PT Pertamina Hulu Energi – *West Madura Offshore* (PHE-WMO). Menurut data PHE-WMO (2015), hasil analisis kerapatan pada tahun 2015 area mangrove Sepulu adalah 1766.67 hingga 3633.33 tegakan/ha. Berdasarkan hasil identifikasi lapangan, didapatkan 34 jenis mangrove yang terdapat pada Sepulu ini. Dari 34 jenis yang ada, 12 jenis termasuk dalam kelompok mangrove sejati (*true mangrove*) dan 22 jenis sisanya termasuk kelompok mangrove asosiasi (*associate mangrove*). Berikut ini daftar mangrove sejati dan mangrove asosiasi di Kecamatan Sepulu Madura :

Tabel 2.1 Tabel Daftar Spesies Mangrove Sejati pada Kecamatan Sepulu, Madura

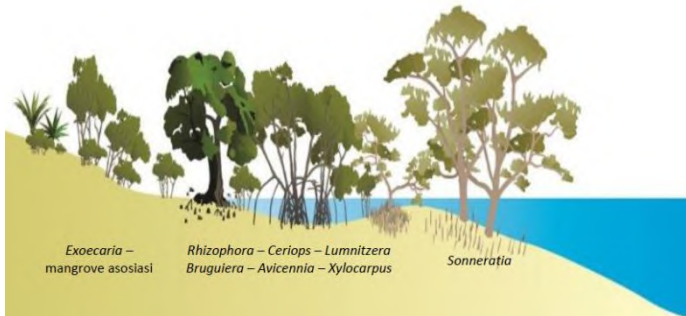
No	Spesies Mangrove	Nama Indonesia	Familia	Grup
1	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Gedangan	Verbenaceae	Min
2	<i>Aegiceras floridum</i>	Gedangan	Verbenaceae	Min
3	<i>Avicennia marina</i>	Api-api	Avicenniaceae	Maj
4	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Bakau	Rhizophoraceae	Min
5	<i>Ceriops decandra</i>	Tengar	Rhizophoraceae	Min
6	<i>Ceriops tagal</i>	Tengar	Rhizophoraceae	Min
7	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Teruntun	Combretaceae	Maj
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	Rhizophoraceae	Min
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau	Rhizophoraceae	Min
10	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau	Rhizophoraceae	Maj
11	<i>Sonneratia alba</i>	Bogem	Sonneratiaceae	Maj
12	<i>Xylocarpus granatum</i>	Nyiri	Meliaceae	Min

Keterangan : Min (Grup Mayor); Maj (Grup Mayor) pada mangrove

Tabel 2.2 Tabel Daftar Spesies Mangrove Asosiasi pada Kecamatan Sepulu, Madura

No	Spesies Mangrove	Nama Indonesia	Familia
1	<i>Acrostichum aureum</i>	Paku laut	Pteridaceae
2	<i>Calotropis gigantea</i>	Widuri	Asclepiadaceae
3	<i>Canavalia maritima</i>	Kacang laut	Fabaceae
4	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae
5	<i>Clerodendrum inerme</i>	KerANJI	Verbenaceae
6	<i>Derris trifoliata</i>	Tuba	Fabaceae
7	<i>Dolichandrone spathacea</i>	Kajeng kapal	Bignoniaceae
8	<i>Excoecaria agallocha</i>	Kayu wuta	Euphorbiaceae
9	<i>Fimbristylis polytrichoides</i>	-	Cyperaceae
10	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	Malvaceae
11	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Teracak kambing	Convolvulaceae
12	<i>Morinda citrifolia</i>	Mengkudu	Rubiaceae
13	<i>Pluchea indica</i>	Beluntas	Asteraceae
14	<i>Pemphis acidula</i>	Setigi	Lythraceae
15	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Alur	Aizoaceae
16	<i>Spinifex littoreus</i>	Rumput tikusan	Poaceae
17	<i>Stachytarpetta jamaicensis</i>	Pecut kuda	Verbenaceae
18	<i>Suaeda maritima</i>	Malur	Amaranthaceae
19	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	Combretaceae
20	<i>Thespesia populnea</i>	Waru laut	Malvaceae
21	<i>Vitex ovata</i>	Legundi	Verbenaceae
22	<i>Wedelia biflora</i>	Seruni laut	Asteraceae

Mangrove di Sepulu menunjukkan pola zonasi (sebaran horizontal) yang mirip dengan tipikal zonasi mangrove di kawasan Indo-Pasifik. Area terdepan (*seaward*) atau zona mangrove terbuka umumnya didominasi oleh jenis bogem (*Sonneratia alba*) sehingga zona ini dapat pula dianggap sebagai zona *Sonneratia*. Di belakang zona *Sonneratia* terdapat zona tengah yang berisi campuran jenis antara *Rhizophora-Ceriops-Lumnitzera-Bruguiera-Avicennia*; pada beberapa titik, *Rhizophora* lebih dominan namun pada titik lain lebih didominasi oleh *Ceriops*. *Rhizophora* yang umum dijumpai pada zona ini adalah *Rhizophora sylosa* sedangkan untuk *Ceriops* lebih umum dijumpai *Ceriops tagal*. Zona paling belakang atau zona yang terdekat dengan daratan merupakan zona mangrove asosiasi, didominasi oleh kayu wuta (*Exoecaria agallocha*) dan berbagai jenis mangrove asosiasi lainnya.



Gambar 2.3 Ilustrasi Zonasi Horizontal Mangrove di Sepulu (PHE-WMO, 2015)

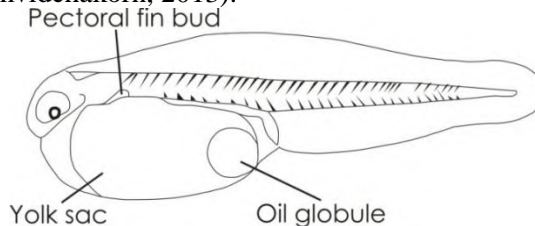
## 2.2 Larva Ikan

### 2.2.1 Morfologi

Terminologi stadia awal sejarah hidup ikan (*early life history stages*) secara umum terdiri dari tahapan stadia telur, larva dan juvenil (Balon, 1975; Snyder, 1981; Kendall, 1984). Larva ikan atau *ichthyoplankton* merupakan tahap perkembangan ikan dimana pada tahap larva ikan ini termasuk dalam plankton tipe meroplankton (Romimohtarto, 1998). Meroplankton merupakan organisme yang menghabiskan beberapa waktu hidupnya menjadi plankton, biasanya berupa telur dan larva dari benthos atau ikan (Mc. Clintock & Bill, 2001). Stadia larva pada ikan terbagi menjadi empat tahapan, yaitu : i) larva *yolk sac*, ii) larva *pre-flexion*, iii) larva *flexion*, dan iv) larva *post-flexion*.

#### i) Larva *Yolk sac*

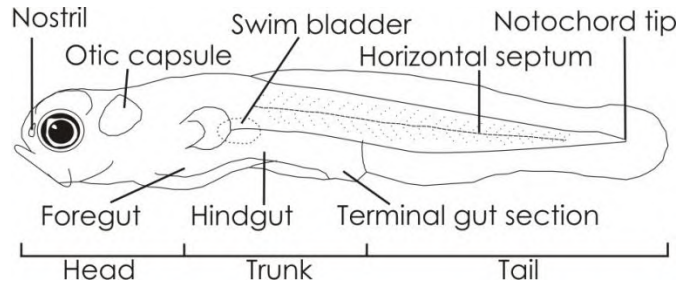
Tahap larva *yolk sac* merupakan tahapan dimana ikan mendapatkan nutrisi dari kuning telur (*yolk*) ketika bagian tubuh utama dan sistem syaraf sedang berkembang, bagian tubuh tersebut meliputi mulut, usus, anus, mata dan sirip primordial atau anlagen (Termvidchakorn, 2013).



Gambar 2.4 Morfologi larva ikan pada tahap *Yolk sac* (Pernettar, 2007)

#### ii) Larva *pre-flexion*

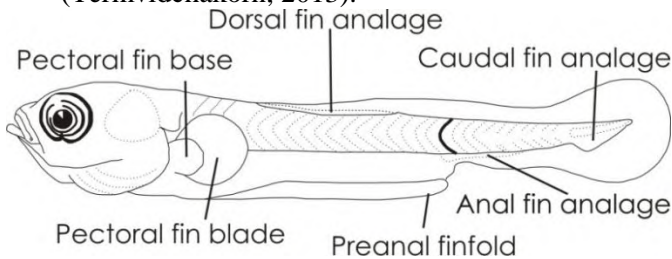
Larva *pre-flexion* merupakan tahap perkembangan larva yang dialami setelah terjadi penyerapan nutrisi dari *yolk sac* dan pada tahap akhir dari larva *pre-flexion* ini diawali dengan pelekukan notokord (Termvidchakorn, 2013).



Gambar 2.5 Morfologi larva ikan pada tahap *Pre-flexion* (Pernettar, 2007)

### iii) Larva *flexion*

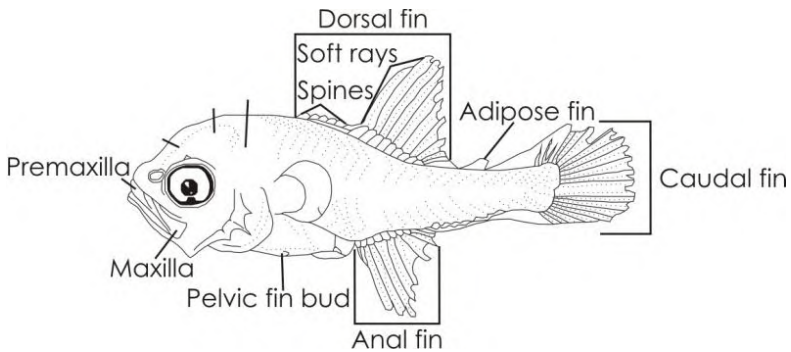
Larva *flexion* merupakan tahap perkembangan larva ikan yang diawali dengan pelekukan notokord, perkembangan sirip kaudal dan struktur seperti batang yang mendukung membran pada sirip di beberapa spesies (mayoritas) serta menjadi pelengkap penyusun tulang dan kertilago pada sirip homoserkal (Termvidchakorn, 2013).



Gambar 2.6 Morfologi larva ikan pada tahap *Flexion* (Pernettar, 2007).

### iv) Larva *post-flexion*

Larva *post-flexion* merupakan tahap perkembangan formasi sirip kaudal pada larva untuk mencapai penyempurnaan meristik eksternal secara penuh (Termvidchakorn, 2013).



Gambar 2.7 Morfologi larva ikan pada tahap *Post-flexion* (Pernettar, 2007)

### 2.2.2 Identifikasi

Menurut Pernettar (2007), identifikasi larva ikan dilakukan dengan mengamati morfometrik dari larva ikan tersebut. Morfometrik adalah pengukuran yang berhubungan dengan bentuk tubuh dari ikan, yang berubah ketika ikan tersebut tumbuh. Pengukuran morfometrik yang digunakan untuk identifikasi larva ikan yaitu a) bentuk dan ukuran tubuh; b) ukuran kepala; c) ukuran mata; d) jumlah myomere; e) usus; f) duri di kepala; g) formasi sirip dan h) pigmentasi.

#### a) Bentuk dan ukuran tubuh

Bentuk dan ukuran tubuh yang digunakan untuk identifikasi larva ikan yaitu lebar tubuh (*Body depth*) dan panjang tubuh (*Body length*), terdapat lima penggolongan ukuran tubuh pada larva ikan, yaitu: very elongate ( $BD < 10\% BL$ ), elongate ( $BD 10-20\% BL$ ), moderate ( $BD 20-40\% BL$ ), deep ( $BD 40-70\% BL$ ) dan very deep ( $BD > 70\% BL$ ).

#### b) Ukuran kepala

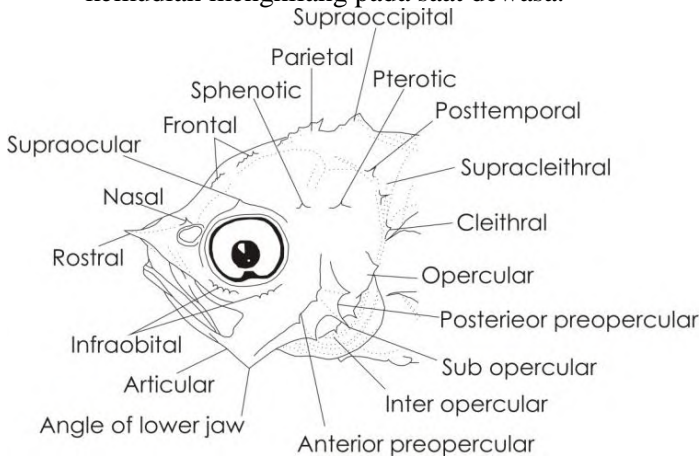
Ukuran kepala yang digunakan untuk identifikasi larva ikan menggunakan perbandingan panjang kepala terhadap panjang tubuh, yaitu: small head ( $HL < 20\% BL$ ), moderate head ( $HL 20-33\% BL$ ) dan large head ( $HL > 33\% BL$ ).

## c) Usus

Usus pada bagian morfologinya terdapat karakter yang dapat digunakan dalam identifikasi yaitu bentuk usus striated, folded atau coiled yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi larva ikan.

## d) Duri di kepala

Urutan perkembangan, tingkat elongasi, penempatan, jumlah dan ornamen dari duri merupakan karakter penting dalam identifikasi ikan. Duri kepala pada beberapa spesies ikan muncul pada tahap larva tetapi kemudian menghilang pada saat dewasa.



Gambar 2.8 Morfologi duri kepala pada larva ikan (Pernettar, 2007)

## e) Formasi sirip

Formasi dari sirip merupakan karakter yang digunakan untuk larva ikan pada tahap akhir. Jumlah sirip perctoral (P1), sirip pelvis (P2), sirip anal (A0 dan sirip kaudal (C). Sirip lunak dan sirip keras disajikan dalam format angka romawi dan numerik.

f) Pigmentasi

Pigmen melanofor mengandung warna hitam atau coklat yang disebut melanin. Melanofor digunakan sebagai referensi untuk pola pigmentasi standar. Kehadiran pigmen pada tubuh digunakan untuk identifikasi hingga taksa genus dan spesies.

### 2.2.3 Keanekaragaman Larva Ikan

Larva ikan yang ditemukan pada area mangrove bermacam-macam bergantung kondisi perbedaan waktu rekrutmen ikan (Ooi & Chong, 2011). Pada penelitian Ooi & Chong (2011), familia larva ikan yang ditemukan melimpah di Matang Mangrove Forest Reserve (MMFR) yang berlokasi di Malaysia yaitu, Gobiidae, Engraulidae, Clupeidae, Scianidae, Cynoglossidae, Ambassidae dan Blennidae. Larva ikan terbanyak yang ditemukan yaitu Gobiidae. Pada umumnya familia larva ikan terbanyak yang ditemukan yaitu Gobiidae, dikarenakan famili ini memiliki toleransi dan kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan salinitas yang besar (*euryhaline*). Larva Gobiidae memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan estuaria (Subiyanto *et al.*, 2009).

Sedangkan menurut Riswandha dkk., (2015) yang mengangkat penelitian mengenai struktur komunitas larva ikan pada mangrove dengan umur vegetasi yang berbeda di Desa Timbulsloko, Demak mendapatkan hasil familia dari larva ikan yang ditemukan melimpah yaitu Gobiidae, Mugilidae, Apogonidae, Scatophagiade dan Chanidae. Hasil penelitian menunjukkan bahwa familia dari larva ikan yang paling banyak ditemukan yaitu Mugilidae, diduga hal ini terjadi dikarenakan familia dari larva ikan ini mempunyai kemampuan adaptasi yang cukup baik. Sehingga larva ikan ini dapat ditemukan hampir di seluruh perairan, terutama di daerah estuari dan laut didaerah tropis dan sub tropis, yaitu di Indo-Pasifik dan Laut Cina Selatan hingga Australia.



### 2.3 Fungsi dan Peran Ekologi Mangrove

Mangrove telah secara umum diketahui sebagai salah satu ekosistem pesisir yang mendukung kekayaan jenis dan kelimpahan ikan yang sangat tinggi, yang mana sebagian jenis ikan tersebut termasuk kelompok ikan bernilai ekonomis tinggi (Faunce & Serafy 2006; Tse *et al.*, 2008; Nagelkerken *et al.*, 2008, 2010; Redjeki, 2013) dan sebagian besar mangrove di dunia telah mendapatkan status perlindungan (*nursery ground*) bagi ikan (FAO, 2007; Wang *et al.*, 2009).

Mangrove merupakan vegetasi akuatik yang berfungsi sebagai tempat mencari makan dan atau perlindungan bagi larva ikan atas predatornya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Nagelkerken *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa kompleksitas akar dari vegetasi mangrove dapat mengurangi resiko predasi dan menawarkan makanan yang melimpah untuk fauna yang berasosiasi dengan mangrove. Faktor perlindungan dan makanan tersebutlah yang diasumsikan sebagai alasan mengapa habitat mangrove digunakan sebagai tempat pengasuhan bagi larva ikan hingga juvenil ikan (Beck *et al.*, 2001; Nagelkerken, 2009; Grol *et al.*, 2008). Menurut penelitian Nanjo *et al.*, (2014) kelimpahan dan keanekaragaman larva ikan terbanyak ditemukan pada mangrove yang memiliki kompleksitas akar yang tinggi dibandingkan di area yang tidak terdapat vegetasi. Hasil penelitian ini didukung dengan hipotesis yang menjelaskan alasan mengapa area mangrove sangat atraktif bagi komunitas ikan: 1) Hipotesis penghindaran dari predator dimana kompleksitas struktur akar menyediakan perlindungan yang sangat baik bagi larva dan juvenil ikan, terutama bila air terendam saat pasang (Laegdsgaard & Johnson 2001; Nagelkerken and Faunce 2008; Nagelkerken *et al.*, 2010; Nanjo *et al.*, 2014). 2) Hipotesis makanan dimana area mangrove memiliki jumlah pakan yang melimpah karena tingginya produktivitas mangrove dan kelimpahan biota bentik yang berasosiasi dengan mangrove tersebut (Laegdsgaard & Johnson 2001). Hipotesis tersebut didukung oleh Purnobasuki (2005), bahwa ekosistem mangrove

yang terkenal sebagai penghasil bahan organik, yang merupakan mata rantai makanan di daerah pantai. Seresah daun mangrove yang subur dan berjatuhan di perairan sekitarnya diubah oleh mikroorganisme pengurai menjadi detritus, berubah menjadi bioplankton yang dimakan oleh binatang-binatang laut. Dengan demikian dilingkungan mangrove kaya akan nutrisi bagi ikan dan udang yang hidup di habitat tersebut. Hal inilah yang mendukung peran mangrove sebagai tempat asuhan (*nursery ground*) bagi larva ikan.

## **2.4 Struktur Komunitas**

Struktur komunitas adalah suatu konsep yang mempelajari susunan atau komposisi spesies dan kelimpahannya dalam suatu komunitas. Secara umum ada tiga pendekatan yang dapat digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas yaitu keanekaragaman spesies, interaksi spesies dan organisasi fungsional (Schowalter, 1996). Struktur komunitas dapat dipelajari berdasarkan karakternya yaitu keanekaragaman jenis, bentuk dan struktur pertumbuhan, dominansi, kelimpahan relatif dan struktur trofik aliran energi (Krebs, 1985).

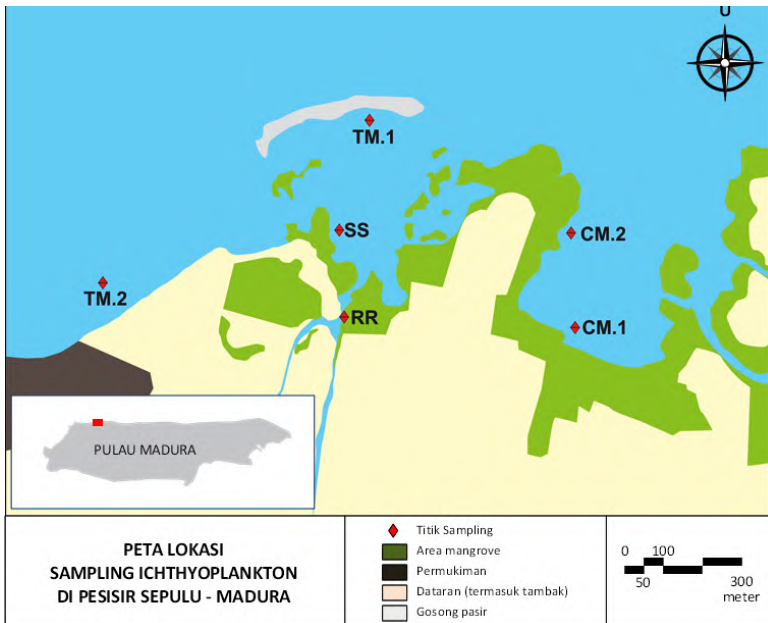
**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga Mei 2016 dengan pengambilan data dilakukan satu kali setiap satu bulan. Pengambilan data dilakukan pada enam stasiun sampling yang terletak di perairan Desa Labuhan, Kecamatan Sepulu, Bangkalan, Madura. Stasiun sampling yang dimaksud meliputi area sekitar mangrove *Sonneratia* (SS), mangrove *Rhizophora* (RR), mangrove campuran (CM.1 dan CM.2) yang tersusun atas mangrove jenis *Sonneratia*, *Ceriops* dan *Rhizophora* dan perairan tanpa mangrove (TM.1 dan TM.2) (Gambar 3.1)



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pegambilan Sampel Larva Ikan

Tabel 3.1 Tabel Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel Larva Ikan

No	Lokasi	Koordinat	
		Latitude (LS)	Longitude (BT)
1	Mangrove <i>Rhizophora</i> sp (RR)	6°53'7.23	112°59'42.53
2	Mangrove <i>Sonneratia</i> sp (SS)	6°53'2.07	112° 59'39.78
3	Mangrove Campuran 1 (CM.1)	6°53'10.85	113°0'1.42
4	Mangrove Campuran 2 (CM.2)	6°53'3.80	113° 0'0.20
5	Tanpa Mangrove (TM.1)	6°52'51.74	112°59'42.37
6	Tanpa Mangrove (TM.2)	6°53'5.50	112°59'19.70

### 3.2 Metode yang digunakan

#### 3.2.1 Pengukuran variabel fisik kimia perairan

Variabel fisik kimia perairan yang diambil meliputi suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, kekeruhan dan *Dissolve Oxygen* (DO).

##### a. Suhu (°C)

Pengambilan data suhu menggunakan termometer merkuri PYREX® dengan tingkat ketelitian minimum 1°C. Sebelum digunakan, termometer dikalibrasi dengan cara dikibaskan pelan diudara sehingga termometer akan mencatat suhu udara ambien. Kemudian, ujung termometer dicelupkan pada badan air selama 10 menit, lalu suhu yang ditunjukkan oleh skala termometer dicatat.

##### b. Salinitas (‰)

Pengambilan data salinitas menggunakan *hand-salino refractometer* ATAGO® MASTER-S/MillM yang memiliki ketelitian hingga 1‰. Sebelum digunakan, skala pada *refractometer* dipastikan sudah menunjukkan nilai 0. Beberapa tetes air laut dari lokasi sampling, diambil lalu diteteskan pada kaca *refractometer*, kemudian skala penunjuk salinitas dibaca melalui *eyepiece*.

## c. pH

Tingkat keasaman (pH) perairan diukur dengan menggunakan pH meter EUTECH® dengan tingkat ketelitian 0,01. Sebelum digunakan, pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan *pH buffer calibration* kemudian tombol “CAL” ditekan. Setelah layar menunjukkan angka 7,00 atau pH 6,86 maka pH meter siap digunakan. Kemudian, *ATC probe* dicelupkan pada larutan yang akan diuji pHnya dan diamati serta dicatat angka yang kemudian tertera pada layar.

## d. Kecepatan arus (m/s)

Kecepatan arus diukur menggunakan modifikasi dari metode Lagrangian. Metode Lagrangian adalah metode pengukuran arus yang dilakukan dengan pengamatan gerakan arus permukaan dari satu titik ke titik berikutnya dalam rentang waktu tertentu (Sudarto, 2013). Alat yang digunakan untuk mengukur arus adalah gabus yang dihubungkan dengan tali, yang kemudian dilepaskan dari titik A ke titik B dan dicatat waktu yang dibutuhkan gabus untuk berada pada titik B. Kecepatan arus didapatkan dengan menggunakan persamaan :

$$V = \frac{d}{t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan Arus (m/s)

d = Jarak perpindahan gabus (m)

t = Waktu (s)

## e. Kekeruhan (NTU)

Kekeruhan adalah properti optik yang disebabkan oleh partikel yang tersuspensi di dalam air, dengan satuan *nephelometric turbidity units* (NTU) (Christensen, 2003). Kekeruhan diukur dengan turbidimeter

Lovibond® model TB-300 IR dengan tingkat ketelitian 3%.

f. *Dissolved Oxygen* (DO) (mg/L)

Pengukuran oksigen terlarut (DO) menggunakan DO Meter LUTRON® model DO-5510 dengan tingkat ketelitian 0,4 mg/L. Sebelum digunakan DO meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara tombol “O<sub>2</sub> cal” ditekan lalu *socket* dipasang dan dibiarkan selama 5menit. Kemudian tombol “O<sub>2</sub>” diarahkan menjadi “DO” dan tombol “Zero” ditekan. Setelah dipastikan layar menunjukkan angka 0, maka *socket* dicelupkan ke dalam badan perairan hingga batas maksimum air dan ditunggu hingga angka yang ditunjukkan di layar stabil.

### 3.2.2 Pengambilan dan analisis sampel larva ikan

Pengambilan sampel larva ikan dilakukan pada area perairan mangrove lokasi pengamatan dengan panjang transek 100m. Sampel larva ikan diambil dengan cara menarik plankton net dengan *mesh-size* 0,150 dan 0,265 mm dan pada masing-masing lokasi, dilakukan replikasi sebanyak dua kali. Kemudian sampel yang didapat, dimasukkan kedalam botol sampel dan diawetkan kedalam buffered-formalin 10% (Ooi & Chong, 2011) dan diberi label sesuai lokasi pengambilan sampel.

Preparasi dan analisis sampel larva ikan dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi ITS. Setiap sampel dipisahkan antara sampel larva ikan dengan sampel zooplankton lain yang ikut tersaring dalam sampel, pemisahan sampel dilakukan pada *Petri dish* dengan menggunakan pinset dan dilakukan dibawah mikroskop *stereo* OLYMPUS® model SZ2-ILST. Sampel larva ikan hasil pemisahan diawetkan menggunakan alkohol 70% (Deepenanda, 2013).

Sampel larva ikan diletakkan pada kaca objek tunggal cekung dan diamati menggunakan mikroskop *stereo* OLYMPUS® model SZ2-ILST. Untuk mempermudah pengamatan ditambahkan larutan lugol, larutan lugol digunakan

untuk mewarnai *background* agar mudah diamati. Larva ikan yang teramati diidentifikasi hingga taksa famili dan didokumentasikan dengan OptiLab® model Advance. Identifikasi larva ikan mengacu pada Pernettar (2007) dan SEAFDEC (2007)

### 3.3 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan menggunakan indeks ekologi dan uji statistik. Indeks ekologi yang digunakan yaitu indeks Dominansi Simpson (D). Uji statistik yang digunakan yaitu ANOVA *Two Way* dengan dua faktor yaitu lokasi dan waktu, dengan taraf kepercayaan 95% dan *Tukey HSD Test* untuk uji lanjutan. Kecenderungan penggunaan habitat oleh larva ikan dianalisis menggunakan metode ordinasi *Canonical analysis*. Kelimpahan dan jenis larva ikan akan dimasukkan kedalam tabel pengamatan untuk mempermudah pengelolaan data. Berikut ini disajikan tabel pengamatan larva ikan (Tabel 3.2)

Tabel 3.2 Tabel Pengamatan Larva Ikan

Lokasi :				
No	Familia	ni		
		Maret	April	Mei
1				
2				
3				
4				
5				
dst				
Jumlah				



### 3.3.1 *Analysis of Variance (ANOVA)*

ANOVA (*Analysis of Variance*) adalah suatu metode untuk melihat efek dari suatu objek yang diberikan perlakuan berbeda dengan membandingkan suatu rata-rata populasi dengan satu rata-rata populasi yang lain (Norman, 2008). Pada penelitian ini, perbedaan jumlah taksa dan kelimpahan larva ikan berdasarkan lokasi dan waktu sampling dianalisis menggunakan *Analysis of Variance (ANOVA) Two Way* dengan taraf kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ). Bila hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh variabel bebas terhadap komunitas larva ikan ( $H_0$  ditolak) maka akan dilanjutkan dengan Uji *Tukey (HSD/Honestly Significant Different)* dengan nilai  $p = 0,05$ . Uji *HSD* digunakan untuk menentukan apakah ragam variabel bebas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap komunitas larva ikan. Uji ANOVA dan *Tukey* menggunakan program statistika SPSS 16.0.

### 3.3.2 Indeks Dominansi Simpson (C)

Indeks Dominansi Simpsons digunakan untuk mengetahui dominansi spesies larva ikan pada tiap lokasi pengamatan. Rumus :

$$C = \sum_i^S = \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi Simpsons

S = Jumlah taksa

ni = Jumlah individu taksa ke-i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika nilai hampir menuju 0 maka menunjukkan bahwa hampir tidak ada spesies yang mendominasi pada lokasi tersebut (Dhahiyat dkk., 2003).

### 3.3.3 Metode Ordinas

Analisa ini digunakan untuk melihat kecenderungan pemakaian habitat oleh larva ikan pada area mangrove dengan tipe perakaran yang berbeda. Analisis data metode ordinas dilakukan dengan menggunakan program *Canoco for Windows 4.5*. tabel data dibuat menggunakan Microsoft Excel 2007, kemudian di *export* kedalam format *Canoco* melalui *WCanolmp*. Data kemudian diordinasikan oleh *Canoco*. Setelah diordinasikan maka dapat diketahui *Length of Gradient* sebagai suatu nilai untuk memodelkan data. Apabila *Length of Gradient*  $< 3$  maka digunakan metode Linier (PCA atau RDA) dan ketika *Length of Gradient*  $> 4$  maka digunakan metode Unimodal (DCA, CA atau CCA). Jika *Length of Gradient* antara 3-4 maka lebih baik menggunakan metode linier. Setelah diproses melalui *Canoco* maka hasil dan kesimpulan program akan diinput dan dibuat diagram (grafik) melalui *CanoDraw* (Leps, 2003).

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan berupa suhu, salinitas, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), kecepatan arus dan kekeruhan perairan di lokasi penelitian selama Maret hingga Mei 2016 disajikan pada Tabel 4.1. Organisme memiliki batas temperatur tertentu untuk hidup dan juga memiliki temperatur yang optimal untuk berkembang (Green & Rebecca, 2004). Ketika temperatur berubah dari temperatur optimal pertumbuhan organisme maka kondisi tersebut dapat membuat *stress* dan membuat kebiasaan organisme berubah (Landsman *et al.*, 2011). Kisaran suhu yang baik untuk kehidupan ikan didaerah tropis berkisar antara 25-32°C (Mulyanto 1992 *dalam* Salam & Edward 2003). Suhu perairan rata-rata pada perairan di lokasi studi adalah  $31,64 \pm 1,88$ . Suhu rata-rata perairan pada lokasi tersebut masih dalam kisaran baku mutu air laut untuk biota air laut sebesar 28-32°C (Lampiran III KepMen LH nomor 51 tahun 2004). Dalam beberapa literatur lain kisaran suhu perairan estuari cukup bervariasi; 27-32°C (Riswandha dkk, 2015),  $30,9 \pm 0,98^\circ\text{C}$  (Ooi & Chong, 2011) atau  $28,64 \pm 1,89^\circ\text{C}$  (Arshad *et al.*, 2012). Suhu pada bulan Maret hingga bulan April tidak mengalami perubahan secara signifikan, namun pada bulan Mei suhu mengalami penurunan suhu yang cukup tinggi ( $\Delta T$  antara 2-5°C) pada beberapa lokasi seperti RR, SS, TM 1 dan TM 2 yang mengalami penurunan suhu hingga 5°C. Perubahan suhu yang cukup besar ini disebabkan pada saat pengambilan sampel bulan Mei terjadi hujan diduga air hujan tersebut dapat membuat penurunan suhu air laut.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan	Bulan Pengamatan				Rata-rata Total	BM	Literatur
			Maret	April	Mei	Rata-rata			
Suhu	°C	RR	33	33	29	31,67±2,31	31,64±1,88	28-32 °C	30.9±0,98 (Ooi & Chong, 2011)
		SS	33	32	29	31,33±2,08			
		CM.1	33	31	31	31,67±1,15			
		CM.2	33,5	31	31	31,83±1,44			
		TM.1	34	32	29	31,67±2,52			
		TM.2	34	33	28	31,67±3,21			
Salinitas	‰	RR	34	26	25	28,33±4,93	29,06±3,03	s/d 34 ‰	21,9±4,8 ppt (Ooi & Chong, 2011)
		SS	30	28	28	28,67±1,15			
		CM.1	33	27	29	29,67±3,06			
		CM.2	34	27	27	29,33±4,04			
		TM.1	31	32	25	29,33±3,79			
		TM.2	30	31	25	28,67±3,21			
pH		RR	6,8	7	7,1	6,97±0,15	7,12±0,21	7-8,5	7,4±0,3 (Ooi & Chong, 2011)
		SS	6,9	6,8	7,1	6,93±0,15			
		CM.1	7,2	7,1	7,1	7,13±0,06			
		CM.2	7,1	7,3	7,7	7,37±0,31			
		TM.1	7,2	7,3	7,2	7,23±0,06			
		TM.2	7,2	6,9	7,1	7,066±0,15			

DO	mg/L	RR	7,1	7,4	7,4	7,3±0,17	6,82±1,03	> 5 mg/L	5,15±1,5 (Ooi & Chong, 2011)
		SS	6,8	6,6	7,3	6,9±0,36			
		CM.1	5,8	7,7	7,6	7,03±1,07			
		CM.2	5,8	7,8	7,6	7,07±1,10			
		TM.1	4,7	7,1	7,5	6,43±1,51			
		TM.2	4,8	5,3	7,5	5,87±1,44			
Kecepatan arus	m/s	RR	0,02	0,02	0,01	0,017±0,006	0,02±0,004		
		SS	0,01	0,01	0,01	0,012±0,002			
		CM.1	0,02	0,02	0,02	0,017±0,002			
		CM.2	0,02	0,02	0,02	0,017±0,002			
		TM.1	0,02	0,02	0,02	0,020±0,002			
		TM.2	0,02	0,02	0,02	0,019±0,001			
Kekeruhan	NTU	RR	23,30	34,90	0,73	58,44±17,38	20,23±33,51	< 5 NTU	9,8±2,1 – 165,8±141,7 NTU
		SS	15	17,70	2,09	11,60±8,34			
		CM.1	144	13,80	1,08	52,96±79,10			
		CM.2	25,50	24,80	2,30	17,53±13,20			
		TM.1	3,64	1,39	2,79	2,61±1,14			
		TM.2	43,60	2,56	5,03	17,06±23,01			

Keterangan: **RR**: Mangrove *Rhizophora* sp; **SS**: Mangrove *Sonneratia* sp; **CM**: Mangrove campuran; **TM**: Tanpa mangrove

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan (Effendi, 2003). Umumnya salinitas di Indonesia berkisar antara 28-33‰ (Patty, 2013). Ikan rata-rata hidup pada salinitas terendah hingga 26‰ (Marshall, 2016), sedangkan toleransi salinitas biota laut berkisar antara 18-32 ‰ (Supriharyono, 2000). Salinitas perairan rata-rata pada perairan di lokasi studi adalah  $29 \pm 3,03$ . Salinitas rata-rata perairan pada lokasi tersebut masih dalam kisaran baku mutu air laut untuk biota laut adalah salinitas hingga 34‰ (Lampiran III KepMen LH nomor 51 tahun 2004). Salinitas pada bulan Maret memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bulan April dan bulan Mei, hal ini diperkirakan berkaitan dengan suhu perairan pada bulan Maret, dimana semakin tinggi suhu perairan maka semakin salinitas perairan tersebut menjadi tinggi. Berbeda dengan bulan April dan Mei yang memiliki kisaran salinitas yang hampir sama, namun pada bulan Mei hampir pada semua lokasi mengalami penurunan salinitas, karena beberapa hari sebelum pengambilan data dan pada saat pengambilan data salinitas terjadi hujan, diduga hujan dapat mempengaruhi nilai salinitas. Hal ini didukung oleh pernyataan Nurhayati (2002) yang mengemukakan bahwa keberadaan nilai salinitas dalam distribusinya di perairan laut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adanya interaksi masuknya air tawar ke dalam perairan laut melalui sungai, juga dipengaruhi penguapan dan curah hujan.

Derajat keasaman (pH) perairan merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi ikan. Kondisi pH yang rendah di perairan dapat menyebabkan kematian pada embrio ikan (Saleh *et al.*, 2013). pH perairan pada perairan tropis berkisar antara 6-8 (Tataje *et al.*, 2015). Rentang pH yang dapat ditoleransi oleh ikan, yaitu pH 6,5 hingga 8,5 (Saleh *et al.*, 2013). pH rata-rata perairan pada lokasi studi adalah  $7,12 \pm 0,21$ . pH rata-rata perairan pada lokasi tersebut masih dalam baku mutu air laut untuk biota laut adalah 7-8,5 (Lampiran III KepMen LH nomor 51 tahun 2004). Rata-rata pH pada lokasi studi tidak mengalami perbedaan yang signifikan.

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Kadar oksigen terlarut yang rendah dapat mengurangi kelimpahan, meningkatkan kematian dan distribusi ikan (Breitburg, 2003). Oksigen terlarut rata-rata pada lokasi studi menunjukkan nilai  $6,77 \pm 1,026$ . Baku mutu air laut untuk biota laut adalah  $> 5$  mg/L (Lampiran III KepMen LH nomor 51 tahun 2004). Nilai yang baik untuk oksigen terlarut didalam air minimal 2 ppm (Setyadi, 2007). Nilai oksigen terlarut dalam bulan April dan Mei menunjukkan nilai yang sesuai dengan nilai baku mutu, yaitu  $> 5$  mg/L. Sedangkan pada bulan Maret, memiliki nilai oksigen terlarut yang lebih rendah dibandingkan bulan lain, namun secara umum masih dalam kisaran DO untuk perairan estuaria tropis yang dapat berkisar antara  $4,79 \pm 0,85$  mg/L (Arshad *et al.*, 2012) hingga 7,40 mg/L (Riswandha dkk, 2015). Kondisi oksigen terlarut di perairan dipengaruhi antara lain oleh suhu, salinitas, pergerakan massa air, tingkat saturasi oksigen disekelilingnya serta adanya pengadukan massa air oleh angin (Nybakken, 1988).

Kekeruhan adalah properti optik yang disebabkan oleh partikel tersuspensi dalam air. Partikel-partikel ini menyebabkan sinar cahaya akan tersebar dan diserap ketimbang untuk diteruskan dalam garis lurus, sehingga membuat air kelihatan berawan (Christensen, 2003). Kekeruhan dapat menjadi faktor negatif dan faktor positif bagi larva ikan. Menurut Nursid dkk., (2007) kekeruhan memiliki pengaruh langsung dengan berkurangnya jarak pandang predator terhadap larva ikan, larva ikan memanfaatkan kondisi perairan yang keruh untuk menghindari dari predator. Sedangkan menurut Fiksen *et al.*, (2002) larva ikan akan mengalami kesulitan dalam mencari makanan bila nilai kekeruhan sangat tinggi sehingga menyebabkan kurangnya cahaya yang masuk kedalam perairan. Kekeruhan optimal untuk kehidupan di perairan adalah 6-23 NTU (Gadomski & Michael, 2005). Sedangkan nilai kekeruhan pada enam lokasi selama tiga periode berada pada kisaran 0,73-144 NTU. Meskipun tampaknya melebihi nilai optimum untuk biota



laut namun beberapa penelitian lain juga menyebutkan bahwa nilai kekeruhan diperairan estuaria dapat mencapai  $9,8 \pm 2,1$  hingga  $165,8 \pm 141,7$  NTU (Ooi & Chong, 2011).

Kecepatan arus pada lokasi studi menunjukkan nilai rata-rata  $0,017 \pm 0,004$  m/s. Kecepatan arus pada lokasi studi termasuk dalam kategori sangat lambat, dengan nilai  $< 0,01$  m/s (Mason, 1981).

## 4.2 Hubungan Komunitas Larva Ikan dengan Habitatnya

### 4.2.1 Komposisi dan Kelimpahan Larva Ikan

Hasil pengamatan kelimpahan dan jumlah taksa pada larva ikan pada enam lokasi selama tiga periode menunjukkan hasil jumlah individu dan spesies yang berbeda-beda. Berikut disajikan tabel hasil kelimpahan masing-masing taksa pada enam lokasi selama tiga periode (Tabel 4.2).

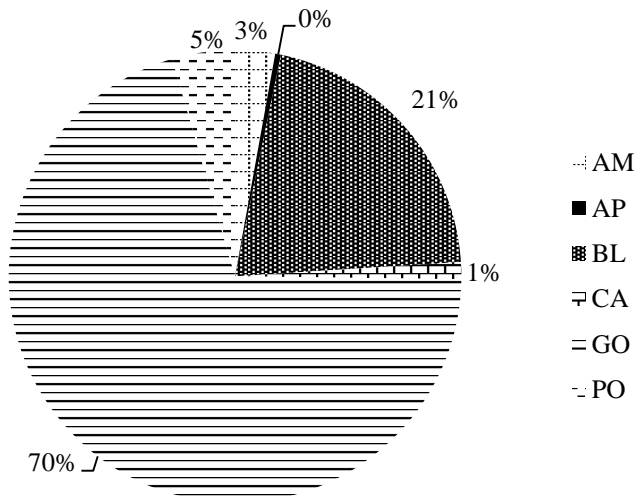
Tabel 4.2 Kelimpahan Larva Ikan pada Enam Lokasi selama Tiga Periode Pengambilan Data

	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
<b>RR</b>	1	0	10	1	96	2	<b>110</b>
<b>SS</b>	0	0	2	0	5	1	<b>8</b>
<b>CM.1</b>	2	0	6	1	15	3	<b>27</b>
<b>CM.2</b>	4	1	15	0	21	0	<b>41</b>
<b>TM.1</b>	0	0	13	0	24	4	<b>41</b>
<b>TM.2</b>	0	0	5	1	12	1	<b>19</b>
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>173</b>	<b>11</b>	<b>246</b>

#### Keterangan :

**1:** Famili Ambassidae; **2:** Famili Apogonidae; **3:** Famili Blenniidae; **4:** Famili Carangidae; **5:** Famili Gobiidae; **6:** Famili Pomacentridae.

Secara umum, hasil pengamatan selama tiga periode pada enam lokasi pengambilan sampel ditemukan enam famili larva ikan, famili tersebut meliputi Ambassidae, Apogonidae, Blenniidae, Carangidae, Gobiidae dan Pomacentridae. Data hasil pengamatan disajikan pada Gambar 4.1.



Keterangan :

**AM** : Ambassidae; **AP**: Apogonidae; **BL**: Blenniidae; **CA**: Carangidae; **GO**: Gobiidae; **PO**: Pomacentridae

Gambar 4.1 Kelimpahan Larva Ikan dalam persen pada Enam Lokasi Pengamatan selama Tiga Periode

Berdasarkan hasil pengamatan, tercatat sebanyak 246 individu dari enam famili larva ikan. Famili Gobiidae merupakan famili dengan kelimpahan tertinggi yang ditemukan pada seluruh stasiun pengamatan, kelimpahan total dari famili Gobiidae sebesar 173 individu, menyusun 70% dari kelimpahan total individu larva ikan. Larva Gobiidae cenderung mendominasi pada perairan karena famili ini memiliki toleransi dan kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan salinitas yang besar (*euryhaline*). Larva Gobiidae memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan estuaria (Subiyanto *et al.*, 2009). Famili Gobiidae memiliki kekayaan spesies yang melimpah pada daerah muara dan laut (Nelson, 2006) dan Gobiidae ini memiliki fase larva yang relatif lama, yaitu 40 hari (Thresher, 1984).

Hasil penelitian oleh Ooi & Chong (2011), yang dilakukan di tujuh lokasi mangrove pada Matang Mangrove Forest Reserve (MMFR) menyebutkan bahwa Gobiidae merupakan larva ikan dengan kelimpahan individu tertinggi sebanyak 46.562 individu. Janeekarn & Boonruang (1986) menyebutkan bahwa Gobiidae menyusun 60% total kelimpahan larva dalam studinya di Laut Andaman.

Famili dengan kelimpahan tertinggi kedua yaitu Blenniidae dengan kelimpahan sebanyak 51 individu (21% dari total data individu larva ikan). Famili Pomacentridae sebanyak 11 individu (5% dari total individu larva ikan), famili Ambassidae sebanyak 7 individu (3% dari total individu larva ikan), famili Carangidae sebanyak 3 individu (1% dari total individu larva ikan) dan famili dengan kelimpahan individu terendah yaitu famili Apogonidae sebanyak 1 individu. Seperti halnya Gobiidae, famili Blennidae merupakan salah satu famili ikan yang juga umum ditemukan dalam jumlah yang melimpah di kawasan estuaria (Janeekarn & Boonruang, 1986; Ooi & Chong, 2011; Arshad *et al.*, 2012).

Rata-rata kelimpahan larva ikan pada studi ini relatif lebih rendah dari pada penelitian lain yaitu 41-114/100 m<sup>3</sup> (Balakrishnan *et al.*, 2015) atau 109-409 /100 m<sup>3</sup> (Riswandha dkk., 2015). Ditinjau dari jumlah famili, maka hasil penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan studi-studi lain yang umumnya menemukan lebih banyak taksa larva ikan. Sebagai contoh, 15 famili pada penelitian oleh Ooi & Chong (2011), 14 famili pada penelitian oleh Sarpedonti *et al.*, (2008), 20 famili pada penelitian oleh Arshad *et al.*, (2012). Akan tetapi, penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan pada rentang waktu yang lama (periode pengambilan sampel lebih dari 12 kali) sedangkan penelitian ini dilakukan dalam waktu yang singkat yaitu 3 kali periode pengambilan sampel. Jumlah taksa yang terkoleksi pada penelitian ini setara dengan penelitian oleh Riswandha dkk., (2015) yang hanya menemukan 5 famili ikan. Secara keseluruhan, komposisi famili yang ditemukan dalam penelitian ini adalah

famili-famili larva ikan yang memang umum dijumpai di wilayah estuaria (Sarpedonti *et al.*, 2005; Ooi & Chong 2011; Arshad *et al.*, 2012; Balakhrisnan *et al.*, 2015; Riswandha dkk., 2015).

Tabel 4.3 Hasil ANOVA Two way (A) Faktor lokasi dan waktu terhadap kelimpahan larva ikan; (B) Uji Tukey faktor lokasi terhadap kelimpahan; (C) Uji Tukey faktor waktu terhadap kelimpahan

A						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Lokasi	1134,89	5	226,98	9,16	.000	
Bulan	878,72	2	439,36	17,73	.000	
Lokasi * Bulan	952,61	10	95,26	3,84	.006	

B				C			
Lokasi	N	Subset		Bulan	N	Subset	
		1	2			1	2
SS	6	1,33		Maret	12	3,08	
TM.2	6	3,50		Mei	12	4,42	
CM.1	6	4,83		April	12	14,17	
TM.1	6	7,33		Sig.		0,79	1
CM.2	6	7,50					
RR	6	18,83					
Sig.		0,31	1				

Tabel 4. 4 Hasil ANOVA Two way (A) Faktor lokasi dan waktu terhadap jumlah taksa larva ikan; (B) Uji Tukey faktor lokasi terhadap jumlah taksa; (C) Uji Tukey faktor waktu terhadap jumlah taksa

A	Type III					
	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Lokasi	10,67	5	2,13	2,95	.041
	Bulan	10,5	2	5,25	7,27	.005
	Lokasi * Bulan	3,83	10	0,38	0,53	.846

B	Lokasi	N	Subset	
			1	2
	SS	6	1	
	TM.2	6	1,83	1,83
	TM.1	6	2	2
	CM.1	6	2,17	2,17
	CM.2	6	2,17	2,17
	RR	6		2,83
	Sig.		0,22	0,36

C	Bulan	N	Subset	
			1	2
	Maret	12	1,25	
	Mei	12		2,25
	April	12		2,5
	Sig.		1	0,75

Lokasi dengan kelimpahan tertinggi terdapat pada lokasi RR (mangrove *Rhizophora* sp) yaitu sebanyak 110 individu dari tiga kali periode pengambilan sampel yang termasuk dalam lima famili yaitu Gobiidae sebanyak 96 individu, Blenniidae sebanyak 10 individu, Pomacentridae sebanyak 2 individu, Ambassidae sebanyak 1 individu dan Carangidae sebanyak 1 individu. Pada studi ini, lokasi tanpa mangrove (TM.1 dan TM.2) memiliki kelimpahan larva ikan yang bahkan lebih tinggi daripada lokasi yang bervegetasi yaitu lokasi SS dimana kelimpahan larva untuk lokasi TM.1 adalah 41 individu yang terbagi dalam 3 famili yaitu Gobiidae sebanyak 24 individu, Blenniidae sebanyak 13 individu dan Pomacentridae sebanyak 4 individu sedangkan untuk lokasi TM.2 memiliki kelimpahan larva adalah sebesar 19 individu yang

terbagi dalam 4 famili yaitu Gobiidae sebanyak 12 individu, Blenniidae sebanyak 5 individu, Carangidae sebanyak 1 individu dan Pomacentridae sebanyak 1 individu. Hasil analisis ANOVA *two-way* (Tabel 4.3) untuk variabel kelimpahan larva ikan yang dilanjutkan dengan uji Tukey (HSD) pada  $p = 0,05$  menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelimpahan larva ikan pada lokasi RR (dominansi *Rhizophora* spp) dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Sesuai dengan teori, lokasi-lokasi bervegetasi seharusnya memiliki kelimpahan larva ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi tanpa vegetasi. Hal tersebut berkaitan dengan hipotesis fungsi area mangrove yaitu hipotesis penghindaran dari predator dimana kompleksitas struktur akar menyediakan perlindungan yang sangat baik bagi *juvenile* ikan, terutama bila akar terendam air saat pasang (Laegdsgaard & Johnson 2001; Nagelkerken & Faunce 2008; Nagelkerken *et al.*, 2010; Nanjo *et al.*, 2014). Hipotesis makanan menyebutkan bahwa area mangrove memiliki jumlah pakan yang melimpah karena tingginya produktivitas mangrove dan kelimpahan biota benthik yang berasosiasi dengan mangrove tersebut (Laegdsgaard & Johnson, 2001; Chong *et al.*, 1990 dalam Wang *et al.*, 2009).

Belum diketahui dengan pasti penyebab rendahnya nilai kelimpahan larva di lokasi SS dibandingkan dengan lokasi TM.1 dan TM.2. Kelimpahan larva ikan pada lokasi SS rendah dapat disebabkan karena tajuk (*shading*) dari *Sonneratia* sp rendah, larva ikan yang masih tergolong dalam zooplankton termasuk dalam makhluk hidup yang tidak seberapa menyukai cahaya (fototropisme negatif) (Forward, 1976). Akan tetapi, hasil beberapa studi lain menyatakan bahwa kelimpahan larva ikan di lokasi bervegetasi dapat lebih rendah daripada lokasi tanpa vegetasi. Hasil penelitian oleh Wang *et al.*, (2009) di Dongzhaigang Bay (RRC) menyebutkan bahwa kelimpahan dan jumlah jenis ikan di area mangrove dapat lebih rendah daripada area paparan lumpur (*mudflat*). Hasil yang serupa juga dilaporkan

terjadi di Barwon River Estuary di Australia (Smith & Hindell, 2005 dalam Wang *et al.*, 2009).

Kemungkinan lain yang menyebabkan tingginya kelimpahan larva di TM.1 diperkirakan adalah posisi titik pengambilan sampel. Titik TM.1 berada di belakang (zona *leeward*) gosong pasir yang berbatasan dengan area pecahan karang (*rubble*). Ketika arus datang dari arah datangnya angin (*windward*) dan menabrak pulau atau gosong pasir, maka pada area *leeward* akan terbentuk arus pusaran (*eddies*) dimana plankton akan lebih banyak terdistribusi di sekitar pusaran arus tersebut (Levinton, 2001). Hal ini disebabkan oleh sifat plankton yang distribusinya sangat terpengaruh oleh arus perairan.

Pada penelitian ini, lokasi RR memiliki kelimpahan larva ikan tertinggi dibandingkan dengan lokasi-lokasi bervegetasi lainnya (lokasi SS, CM.1 dan CM.2). Penelitian oleh Nanjo *et al.*, (2014) dengan menggunakan *artificial mangrove unit* (AMU) yang menyerupai perakaran *Rhizophora* menyatakan bahwa kelimpahan dan keanekaragaman ikan akan lebih tinggi pada lokasi dengan kerapatan dan kompleksitas perakaran mangrove yang lebih tinggi serta naungan (*shading*) yang lebih rapat. Kemudian, penelitian dengan menggunakan AMU dengan panjang dan orientasi yang berbeda oleh Nagelkerken *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa kelimpahan ikan dan *juvenile* ikan lebih tinggi pada AMU yang lebih panjang atau pada AMU dengan panjang yang bervariasi dibandingkan dengan AMU yang pendek.

Hasil ANOVA *two-way* dan uji *Tukey* (HSD) juga menunjukkan bahwa faktor waktu pengambilan sampel menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kelimpahan total larva ikan dimana kelimpahan larva ikan pada bulan Maret adalah berbeda (lebih rendah) dibandingkan dengan kelimpahan larva ikan pada bulan April dan Mei.

Sedangkan hasil kelimpahan larva ikan berdasarkan periode pengambilan data, kelimpahan tertinggi terdapat pada

bulan April sebanyak 159 individu yang terbagi kedalam 4 famili, yaitu Gobiidae sebanyak 120 individu, Blenniidae sebanyak 34 individu, Pomacentridae sebanyak 4 individu dan Ambassidae sebanyak 1 individu. Kelimpahan tertinggi kedua terdapat pada bulan Mei sebanyak 51 individu yang terbagi kedalam 5 famili, yaitu Gobiidae sebanyak 24 Blenniidae sebanyak 12 individu, Ambassidae sebanyak 6, Pomacentridae sebanyak 7 individu dan Carangidae sebanyak 2. Sedangkan, kelimpahan larva ikan terendah terdapat pada bulan Maret dengan kelimpahan sebanyak 36 individu yang terbagi kedalam 4 famili, yaitu Gobiidae 29 sebanyak individu, Blenniidae sebanyak 5 individu, Apogonidae sebanyak 1 individu, dan Carangidae sebanyak 1 individu. Berdasarkan hasil kelimpahan larva ikan berdasarkan lokasi dan waktu famili Gobiidae merupakan famili yang memiliki kelimpahan larva ikan paling banyak. Gobiidae merupakan famili ikan yang memijah sepanjang tahun (Carpenter & Niem, 1998) namun dapat puncaknya pada bulan Maret (Iglesias, 2001); sehingga dapat diasumsikan bahwa pada bulan April telur-telur telah berkembang menjadi larva.

Penelitian yang dilakukan oleh Kovac'ic' (2007) membuktikan bahwa *Gobius niger* (Gobiidae) memiliki waktu *spawning* pada bulan April hingga bulan Agustus dengan rata-rata waktu *spawning* pada famili Gobiidae terjadi pada bulan April. Sedangkan menurut penelitian Carrasson & Marina (2003), waktu pelepasan telur adalah pada bulan April, sehingga pada bulan April hingga Mei sudah terbentuk larva.

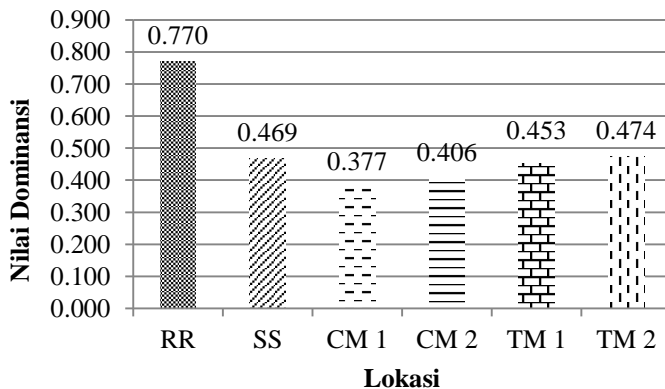
ANOVA *two way* dan uji dan uji *Tukey* (HSD) untuk faktor lokasi dan waktu pengambilan sampel terhadap jumlah taksa (famili) (Tabel 4.4) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) untuk faktor lokasi sampling namun terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) untuk faktor waktu sampling. Dalam hal ini, jumlah taksa larva ikan pada bulan April adalah setara dengan bulan Mei dan lebih tinggi daripada bulan Maret.



Perbedaan jumlah taksa yang signifikan hanya terjadi untuk lokasi RR dan SS dimana jumlah taksa yang ditemukan di RR bervariasi antara 3-5 taksa sedangkan untuk lokasi SS hanya ditemukan 1-2 taksa atau famili saja. Nagelkerken *et al.*, (2010) juga menyatakan bahwa jumlah taksa ikan tidak berkorelasi positif dengan ukuran dan/atau kompleksitas sistem perakaran sehingga dapat diasumsikan bahwa kompleksitas perakaran mangrove pada studi ini tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah taksa (famili) larva ikan.

#### 4.2.2 Dominansi

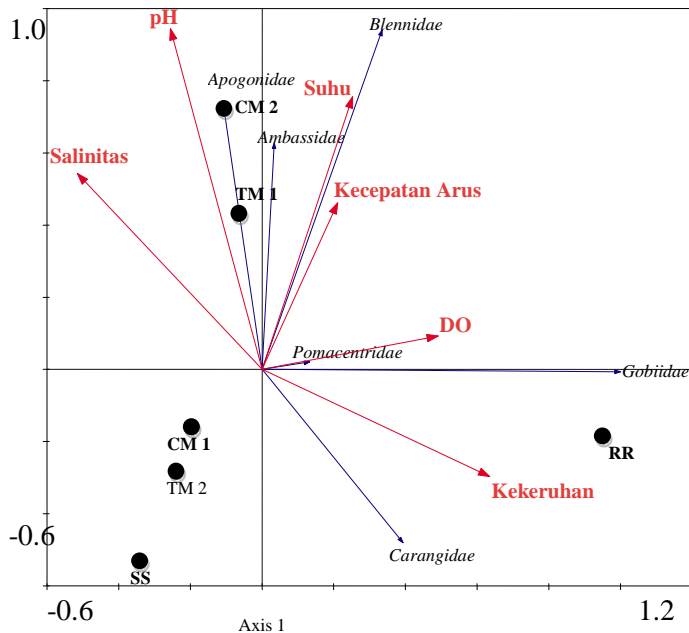
Hasil pengamatan masing-masing lokasi menunjukkan terdapat perbedaan nilai dominansi Simpson (C) pada tiap lokasi. Lokasi RR (mangrove *Rhizophora* sp) memiliki nilai dominansi (C) sebesar 0,770. Lokasi SS (mangrove *Sonneratia* sp) memiliki nilai dominansi (C) sebesar 0,469. Lokasi CM.1 dan CM.2 (mangrove campuran) memiliki nilai dominansi (C) sebesar 0,377 dan 0,406. Lokasi TM.1 dan TM.2 (tanpa mangrove) memiliki nilai dominansi (C) sebesar 0,453 dan 0,474. Menurut Dhahiyat dkk., (2003), apabila nilai dominansi mendekati 0 maka hampir tidak ada famili yang mendominasi pada lokasi tersebut, sedangkan apabila nilai dominansi mendekati 1 maka terdapat famili yang mendominasi pada lokasi tersebut. Berdasarkan literatur tersebut, dapat dikatakan bahwa pada lokasi RR terdapat famili yang mendominasi, hal ini sesuai dengan hasil pengamatan yang menunjukkan famili Gobiidae memiliki jumlah individu yang lebih tinggi dari famili lain dengan jumlah 96 individu dengan kelimpahan relatif sebesar 87,27% dari total individu pada lokasi tersebut. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai dominansi (C) pada lokasi RR tinggi dikarenakan tingginya jumlah individu dari famili Gobiidae sehingga cenderung mendominasi.



Gambar 4.2 Grafik Dominansi Larva Ikan pada Tiap Lokasi Pengamatan (Indeks Dominansi *Simpson*)

### 4.2.3 Hubungan Komunitas Larva Ikan dan Faktor Lingkungan

Persebaran larva ikan pada lokasi penelitian dilihat menggunakan metode *canonical* yang mengkorelasikan data biota dengan parameter lingkungan. Parameter lingkungan yang dimasukkan meliputi suhu, pH, salinitas, *Dissolved Oxygen*, kekeruhan dan kecepatan arus. Sebelum dimulai analisis, ditentukan terlebih dahulu nilai *Lenght of Gradien* yang diperoleh sebagai suatu nilai untuk memodelkan data. Apabila *Lenght of Gradient*  $< 3$  maka digunakan metode Linier (PCA atau RDA) dan ketika *Length of Gradient*  $> 4$  maka digunakan metode Unimodal (DCA, CA atau CCA). Analisis pertama menggunakan DCCA untuk mengetahui *Lenght of Gradient*, hasil dari DCCA adalah *Lenght of Gradient* sebesar 0,622 ( $< 3$ ), sehingga analisis data menggunakan RDA (*Redudancy Analysis*) dan kemudian diilustrasikan pada *CanoDraw*. Garis panah merah merupakan garis parameter lingkungan. Garis warna biru merupakan garis penunjuk taksa larva ikan (famili). Bulatan hitam menunjukkan lokasi pengamatan larva ikan. Panjang pendeknya garis dihasilkan dari kelimpahan dan frekuensi ditemukannya taksa pada masing-masing stasiun penelitian (Muzaki, 2011).



Gambar 4.3 Diagram Triplot RDA hubungan faktor lingkungan dengan larva ikan menggunakan *Canoco for Windows 4.5*

Berdasarkan diagram hasil analisis, beberapa famili larva ikan cenderung mengelompok pada lokasi tertentu. Famili Gobiidae dan Pomacentridae lebih cenderung berada pada lokasi RR (mangrove *Rhizophora* sp). Famili Apogonidae hanya berada pada lokasi CM.2 saja. Famili Ambassidae dan Blenniidae cenderung dijumpai pada lokasi CM.2 dan TM.1. Berdasarkan diagram hasil analisis, pada lokasi RR (*Rhizophora* sp) faktor lingkungan yang lebih mempengaruhi sebaran larva ikan, hasil tersebut sesuai dengan hasil pengukuran parameter lingkungan yang menunjukkan bahwa kekeruhan dan oksigen terlarut memiliki nilai terbesar dan selalu konsisten pada lokasi tersebut. Sedangkan pH dan suhu terlihat lebih mempengaruhi distribusi

larva ikan pada lokasi CM.2, hasil tersebut sesuai dengan hasil pengukuran parameter yang menunjukkan bahwa pH dan suhu memiliki nilai terbesar dan selalu konsisten pada lokasi tersebut. Pada diagram menunjukkan kecenderungan pengaruh salah satu faktor lingkungan, untuk mengetahui apakah faktor lingkungan berpengaruh secara signifikan terhadap persebaran larva ikan maka dilakukan analisis *Monte-Carlo Permutation Test*.

Hasil *Monte Carlo Permutation Test* menunjukkan bahwa nilai p value parameter lingkungan terhadap distribusi larva ikan menunjukkan hasil  $< 0,05$ . Berdasarkan nilai tersebut diasumsikan bahwa tidak ada satu variabel lingkungan yang sangat mempengaruhi sebaran larva ikan pada suatu lokasi tertentu, semua faktor lingkungan saling berinteraksi dalam mempengaruhi distribusi larva ikan. Struktur perakaran mangrove tampaknya menjadi penyebab utama adanya perbedaan kelimpahan dan distribusi larva ikan.

Menurut Laegdsgaard & Johnson (2001) heterogenitas struktural habitat mangrove menarik bagi juvenil ikan. Kompleksitas struktural yang disediakan oleh bagian atas tanah dari pohon mangrove dapat mengurangi efisiensi predator dengan menghambat gerakan atau membatasi pengelihatan predator. Banyak penelitian yang telah membuktikan bahwa juvenil ikan lebih tertarik pada struktur akar mangrove yang kompleks untuk mengurangi resiko bertemu dengan predator (Laegdsgaard & Johnson, 2001; Cocheret de la Moriniere *et al.*, 2014; Vermeij *et al.*, 2001). Akan tetapi menurut penelitian Ooi & Chong (2011), kelimpahan larva ikan pada daerah mangrove dipengaruhi oleh faktor salinitas dan kekeruhan. Penelitian pada daerah KwaZulu-Natal di Afrika Selatan menunjukkan bahwa kelimpahan larva ikan dipengaruhi faktor lingkungan seperti salinitas, suhu dan kekeruhan (Harris & Cyrus, 1995; Harris *et al.*, 1999). Di Taiwan, Huang & Chiu (1998) menunjukkan bahwa kelimpahan larva ikan *Acanthopagrus schlegelii* berkorelasi secara positif dengan salinitas dan oksigen terlarut (DO).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Lokasi Studi

- a. Gambaran umum lokasi pengambilan sampel pada mangrove *Rhizophora* sp (RR)



- b. Gambaran umum lokasi pengambilan sampel pada mangrove *Sonneratia* sp (SS)



- c. Gambaran umum lokasi pengambilan sampel pada mangrove campuran (CM.1)



- d. Gambaran umum lokasi pengambilan sampel pada mangrove campuran (CM.2)



## Lampiran 2. Famili larva ikan yang ditemukan

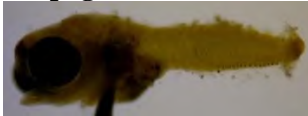
### 1. Ambassidae



Tubuh termasuk dalam *moderate depth* dengan rasio (BD 20-40% BL) dan berbentuk *compressed*. Myomer berjumlah 24. Usus bergelung (*coiled*) dan padat (*compact*) dengan panjang usus 40-45% BL. (Leis, 2000)

(Dokumentasi pribadi, 2016)

### 2. Apogonidae



Tubuh termasuk dalam kategori *elongate*. Jumlah myomer sebanyak 23-24. Usus mulai bergelung ketika fase prefleksion dan sebelum fase fleksion bergelung sempurna (Leis, 2000)

(Dokumentasi pribadi, 2016)

### 3. Blenniidae



Tubuh termasuk dalam kategori *elongate* (10-20% BL). Jumlah myomer sebanyak 30-40. Usus bergelung dan padat (Leis, 2000)

(Dokumentasi pribadi, 2016)

### 4. Pomacentridae



Tubuh termasuk dalam kategori *elongate* (BD 10-20% BL). Usus bergelung dan padat (Leis, 2000)

(Dokumentasi pribadi, 2016)



## 5. Carangidae



Tubuh termasuk dalam kategori *elongate* (BD 10-20% BL). Usus berbentuk *striated* (Leis, 2000).

(Dokumentasi pribadi, 2016)

## 6. Gobiidae



Tubuh termasuk dalam kategori *elongate* (BD 10-20% BL). Usus berbentuk *striated* (Leis, 2000)

(Dokumentasi pribadi, 2016)

### Lampiran 3. Hasil ANOVA Two way

1. Hasil ANOVA Two Way faktor waktu, lokasi dan interaksi kedua faktor terhadap kelimpahan larva ikan

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable : Kelimpahan larva

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2966,22	17	174,48	7,04	.000
Intercept	1877,78	1	1877,78	75,78	.000
Lokasi	1134,89	5	226,98	9,16	.000
Bulan	878,72	2	439,36	17,73	.000
Lokasi * Bulan	952,61	10	95,26	3,84	.006
Error	446	18	24,78		
Total	5290	36			
Corrected Total	3412,22	35			

a. R Squared = .869 (Adjusted R Squared = .746)

#### Estimated Marginal

##### a. Lokasi

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable:Kelimpahan larva

	(I) Lokasi	(J) Lokasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	17,5	2,87	0,00	8,37	26.63
		3	14	2,87	0,00	4,87	23.13
		4	11,33	2,87	0,01	2,20	20.47

	5	11,5	2,87	0,01	2,37	20.63
	6	15,33	2,87	0,00	6,20	24.47
2	1	-17,5	2,87	0,00	-26,63	-8.37
	3	-3,5	2,87	0,82	-12,63	5.63
	4	-6,17	2,87	0,31	-15,30	2.97
	5	-6	2,87	0,34	-15,13	3.13
	6	-2,17	2,87	0,97	-11,30	6.97
	1	-14	2,87	0,00	-23,13	-4.87
3	2	3,5	2,87	0,82	-5,63	12.63
	4	-2,67	2,87	0,93	-11,80	6.47
	5	-2,5	2,87	0,95	-11,63	6.63
	6	1,33	2,87	1,00	-7,80	10.47
	1	-11,33	2,87	0,01	-20,47	-2.20
4	2	6,17	2,87	0,31	-2,97	15.30
	3	2,67	2,87	0,93	-6,47	11.80
	5	0,17	2,87	1,00	-8,97	9.30
	6	4	2,87	0,73	-5,13	13.13
	1	-11,5	2,87	0,01	-20,63	-2.37
5	2	6	2,87	0,34	-3,13	15.13
	3	2,5	2,87	0,95	-6,63	11.63
	4	-0,17	2,87	1,00	-9,30	8.97
	6	3,83	2,87	0,76	-5,30	12.97
	1	-15,33	2,87	0,00	-24,47	-6.20
6	2	2,17	2,87	0,97	-6,97	11.30
	3	-1,33	2,87	1,00	-10,47	7.80
	4	-4	2,87	0,73	-13,13	5.13
	5	-3,83	2,87	0,76	-12,97	5.30

**b. Bulan****Multiple Comparisons****Dependent Variable: Kelimpahan larva**

	(I) Bulan	(J) Bulan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
<b>Tukey HSD</b>	1	2	11,08	2,03	0,00	-16,27	-5.90
		3	-1,33	2,03	0,79	-6,52	3.85
	2	1	11,08	2,03	0,00	5,90	16.27
		3	9,75	2,03	0,00	4,56	14.94
	3	1	1,33	2,03	0,79	-3,85	6.52
		2	-9,75	2,03	0,00	-14,94	-4.56
<b>LSD</b>	1	2	11,08	2,03	0,00	-15,35	-6.81
		3	-1,33	2,03	0,52	-5,60	2.94
	2	1	11,08	2,03	0,00	6,81	15.35
		3	9,75	2,03	0,00	5,48	14.02
	3	1	1,33	2,03	0,52	-2,94	5.60
		2	-9,75	2,03	0,00	-14,02	-5.48

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 24.778.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**c. Lokasi \* Bulan****Dependent Variable: Kelimpahan larva**

<b>Lokasi</b>	<b>Bulan</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Error</b>	<b>95% Confidence Interval</b>	
				<b>Lower Bound</b>	<b>Upper Bound</b>
1	1	10	3,52	2,61	17.395
	2	40	3,52	32,61	47.395
	3	6,5	3,52	-0,89	13.895
2	1	1	3,52	-6,39	8.395
	2	1,5	3,52	-5,89	8.895
	3	1,5	3,52	-5,89	8.895
3	1	2	3,52	-5,39	9.395
	2	8,5	3,52	1,11	15.895
	3	4	3,52	-3,39	11.395
4	1	3	3,52	-4,39	10.395
	2	14,5	3,52	7,11	21.895
	3	5	3,52	-2,39	12.395
5	1	1,5	3,52	-5,89	8.895
	2	16,5	3,52	9,11	23.895
	3	4	3,52	-3,39	11.395
6	1	1	3,52	-6,39	8.395
	2	4	3,52	-3,39	11.395
	3	5,5	3,52	-1,89	12.895

2. Hasil ANOVA Two Way faktor waktu, lokasi dan interaksi kedua faktor terhadap jumlah taksa larva ikan

**Tests of Between-Subjects Effects**

**Dependent Variable:Jumlah taksa**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
Corrected Model	25	17	1,47	2,04
Intercept	144	1	144,00	199,38
Lokasi	10,67	5	2,13	2,95
Bulan	10,5	2	5,25	7,27
Lokasi * Bulan	3,83	10	0,38	0,53
Error	13	18	0,72	
Total	182	36		
Corrected Total	38	35		

a. R Squared = .658 (Adjusted R Squared = .335)

**a. Lokasi**

**Multiple Comparisons**

**Dependent Variable:Jumlah taksa**

	(I) Lokasi	(J) Lokasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	1,83	0,49	0,02	0,27	3.39
		3	0,67	0,49	0,75	-0,89	2.23
		4	0,67	0,49	0,75	-0,89	2.23
		5	0,83	0,49	0,55	-0,73	2.39
		6	1,00	0,49	0,36	-0,56	2.56
	2	1	-1,83	0,49	0,02	-3,39	-.27
		3	-1,17	0,49	0,22	-2,73	.39

LSD	3	4	-1,17	0,49	0,22	-2,73	.39
		5	-1,00	0,49	0,36	-2,56	.56
		6	-0,83	0,49	0,55	-2,39	.73
		1	-0,67	0,49	0,75	-2,23	.89
		2	1,17	0,49	0,22	-0,39	2.73
		4	0,00	0,49	1,00	-1,56	1.56
	4	5	0,17	0,49	1,00	-1,39	1.73
		6	0,33	0,49	0,98	-1,23	1.89
		1	-0,67	0,49	0,75	-2,23	.89
		2	1,17	0,49	0,22	-0,39	2.73
		3	0,00	0,49	1,00	-1,56	1.56
		5	0,17	0,49	1,00	-1,39	1.73
	5	6	0,33	0,49	0,98	-1,23	1.89
		1	-0,83	0,49	0,55	-2,39	.73
		2	1,00	0,49	0,36	-0,56	2.56
		3	-0,17	0,49	1,00	-1,73	1.39
		4	-0,17	0,49	1,00	-1,73	1.39
		6	0,17	0,49	1,00	-1,39	1.73
	6	1	-1,00	0,49	0,36	-2,56	.56
		2	0,83	0,49	0,55	-0,73	2.39
		3	-0,33	0,49	0,98	-1,89	1.23
		4	-0,33	0,49	0,98	-1,89	1.23
		5	-0,17	0,49	1,00	-1,73	1.39
		6	1,00	0,49	0,06	-0,03	2.03
	1	2	1,83	0,49	0,00	0,80	2.86
		3	0,67	0,49	0,19	-0,36	1.70
		4	0,67	0,49	0,19	-0,36	1.70
		5	0,83	0,49	0,11	-0,20	1.86
		6	1,00	0,49	0,06	-0,03	2.03

2	1	-1,83	0,49	0,00	-2,86	-.80
	3	-1,17	0,49	0,03	-2,20	-.14
	4	-1,17	0,49	0,03	-2,20	-.14
	5	-1,00	0,49	0,06	-2,03	.03
	6	-0,83	0,49	0,11	-1,86	.20
3	1	-0,67	0,49	0,19	-1,70	.36
	2	1,17	0,49	0,03	0,14	2.20
	4	0,00	0,49	1,00	-1,03	1.03
	5	0,17	0,49	0,74	-0,86	1.20
	6	0,33	0,49	0,51	-0,70	1.36
4	1	-0,67	0,49	0,19	-1,70	.36
	2	1,17	0,49	0,03	0,14	2.20
	3	0,00	0,49	1,00	-1,03	1.03
	5	0,17	0,49	0,74	-0,86	1.20
	6	0,33	0,49	0,51	-0,70	1.36
5	1	-0,83	0,49	0,11	-1,86	.20
	2	1,00	0,49	0,06	-0,03	2.03
	3	-0,17	0,49	0,74	-1,20	.86
	4	-0,17	0,49	0,74	-1,20	.86
	6	0,17	0,49	0,74	-0,86	1.20
6	1	-1,00	0,49	0,06	-2,03	.03
	2	0,83	0,49	0,11	-0,20	1.86
	3	-0,33	0,49	0,51	-1,36	.70
	4	-0,33	0,49	0,51	-1,36	.70
	5	-0,17	0,49	0,74	-1,20	.86

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .722.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



**b. Waktu****Multiple Comparisons****Dependent Variable:Jumlah taksa**

	(I) Bulan	(J) Bulan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	-1,25	0,35	0,01	-2,14	-.36
		3	-1	0,35	0,03	-1,89	-.11
	2	1	1,25	0,35	0,01	0,36	2.14
		3	0,25	0,35	0,75	-0,64	1.14
	3	1	1	0,35	0,03	0,11	1.89
		2	-0,25	0,35	0,75	-1,14	.64
LSD	1	2	-1,25	0,35	0,00	-1,98	-.52
		3	-1	0,35	0,01	-1,73	-.27
	2	1	1,25	0,35	0,00	0,52	1.98
		3	0,25	0,35	0,48	-0,48	.98
	3	1	1	0,35	0,01	0,27	1.73
		2	-0,25	0,35	0,48	-0,98	.48

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .722.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

#### Lampiran 4. Hasil *Canonical Analysis* (RDA Analysis)

##### a. *Monte Carlo Permutation test*

Variable	Var.N	LambdaA	P	F
Kekeruhan	6	0.40	0.176	2.62
Salinitas	2	0.20	0.212	1.52
pH	3	0.16	0.398	1.35
DO	4	0.02	0.778	0.11
Suhu	1	0.22	1.000	0.00

##### b. *RDA Analysis*

SPEC AX1	10.000							
SPEC AX2	0.6488	10.000						
SPEC AX3	0.4768	0.5702	10.000					
SPEC AX4	0.2764	0.7314	0.8894	10.000				
ENVI AX1	10.000	0.6488	0.4768	0.2764	10.000			
ENVI AX2	0.6488	10.000	0.5702	0.7314	0.6488	10.000		
ENVI AX3	0.4768	0.5702	10.000	0.8894	0.4768	0.5702	10.000	
ENVI AX4	0.2764	0.7314	0.8894	10.000	0.2764	0.7314	0.8894	10.000
Suhu	0.4486	-0.1043	-0.2338	-0.4801	0.4486	-0.1043	-0.2338	-0.4801

Salinitas	0.8990	0.6699	0.7095	0.5250	0.8990	0.6699	0.7095	0.5250
pH	0.9326	0.6198	0.3462	0.1789	0.9326	0.6198	0.3462	0.1789
DO	-0.4063	-0.6668	0.0138	-0.2188	-0.4063	-0.6668	0.0138	-0.2188
Arus	0.0178	0.2758	-0.1543	0.0441	0.0178	0.2758	-0.1543	0.0441
Kekeruhan	-0.7345	-0.9192	-0.2709	-0.4082	-0.7345	-0.9192	-0.2709	-0.4082

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4
Suhu	10.000							
Salinitas	0.3204	10.000						
pH	0.6652	0.8235	10.000					
DO	0.0914	-0.3943	-0.3389	10.000				
Arus	0.3211	0.1976	0.2217	-0.5464	10.000			
Kekeruhan	-0.1157	-0.6067	-0.7303	0.7595	-0.2828	10.000		
	Suhu	Salinitas	pH	DO	Arus	Kekeruhan		

N

name

(weighted)  
mean

stand. dev.

inflation  
factor

1	SPECAX1	0.2581	0.2534		
2	SPECAX2	0.1288	0.1471		
3	SPECAX3	0.1627	0.0836		
4	SPECAX4	0.1312	0.0898		
5	ENVIAX1	0.2581	0.2534		
6	ENVIAX2	0.1288	0.1471		
7	ENVIAX3	0.1627	0.0836		
8	ENVIAX4	0.1312	0.0898		
1	Suhu	316.856	0.0882	52.976	
2	Salinitas	288.477	0.5245	48.258	
3	pH	71.037	0.1537	106.116	
4	DO	69.636	0.4392	31.091	
5	Arus	0.0175	0.0015	25.324	
6	Kekeruha	369.959	233.556	0.0000	
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.129	0.009	0.001	0.000	0.226
Lengths of gradient	0.662	0.398	0.320	0.340	
Species- environment correlations	1.000	1.000	1.000	1.000	

Cumulative percentage variance of species data	56.9	61.0	61.4	61.4	
of species- environment relation	62.9	72.2	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					0.226
Sum of all canonical eigenvalues					0.226



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai struktur komunitas larva ikan pada area mangrove dengan tipe perakaran berbeda di pesisir Labuan, Madura dapat disimpulkan bahwa :

1. Famili larva ikan yang ditemukan sebanyak enam famili yaitu Gobiidae, Blenniidae, Pomacentridae, Ambassidae, Carangidae dan Apogonidae. Famili larva ikan yang memiliki kelimpahan terbesar yaitu Gobiidae.
2. Dari tiga periode pengamatan tercatat jumlah individu larva ikan tertinggi terletak pada lokasi mangrove *Rhizophora* sp sebanyak 110 individu dan jumlah terendah terletak pada lokasi mangrove *Sonneratia* sp sebanyak 8 individu.
3. Terdapat perbedaan kelimpahan larva ikan pada masing-masing lokasi pada waktu pengamatan sampel yang berbeda. Lokasi yang didominasi *Rhizophora* sp memiliki kelimpahan dan jumlah larva tertinggi.
4. Terdapat kecenderungan pengelompokan beberapa larva ikan pada lokasi tertentu yang diperkirakan terkait dengan perbedaan struktur perakaran mangrove dan kombinasi faktor lingkungan

#### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian dengan periode yang lebih lama mengenai pengaruh kompleksitas tipe perakaran terhadap larva ikan pada area mangrove.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## DAFTAR PUSTAKA

Abu El-Regal, M.A., and N.K. Ibrahim. 2014. Role of mangroves as nursery ground for juvenile reef fishes in the southern Egyptian Red Sea. **Egyptian Journal of Aquatic Research** 40: 71-78.

Anonim<sup>1</sup>. 2016. <http://chapter7-dynamics.blogspot.co.id/2011/09/chapter-7-dynamics-thursday-29.html>. Diakses pada 23 Maret 2016 pukul 19.00

Arief, A. 2003. **Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya**. Kanisius:Yogyakarta.

Arshad, A.B., R. Ara, S.M.N. Amin, S.K. Daud, and M.A. Ghaffar. 2012. Larval fish composition and spatio-temporal variation in the estuary of Pendas River, southwestern Johor, Peninsular Malaysia. **Coastal Marine Science** 35 (1): 96-102.

Balakrishnan, T., A. Sundaramanicham, S. Shekhar, K. Muthukumaravel, and T. Balasubramanian. 2015. Seasonal abundance and distribution of ichthyoplankton diversity in the Coleroon estuarine complex, Southeast coast of India. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology** 4: 784-794.

Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. **Journal of the Fisheries Board of Canada** 32: 821-864

Beck, M.W., Heck, K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J., Orth, R.J., Sheridan, P.F., and M.R., Weinstein, 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. **Bioscience** 51:633–641.

Breitburg, D.L., A. Adamack., K.A. Rose., S.E. Kolesar., M.B.. Decker., J.E. Purcell., J.E Keister and J.H. Cowan. 2003. The pattern and influence of low dissolved oxygen in the Patuxent river, a seasonally hypoxic estuary. **Estuaries** 26:280-297.

Carpenter, K.E. and V.H Niem (Ed.). 1998. **FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 6: Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals.** Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Carrasson, M., and M. Bau. 2003. Reproduction and gonad histology of *Aidablennius sphynx* (Pisces:Blenniidae) of the Catalan Sea (Northwestern Mediterranean). **Scientia Marina** 67:461-469.

Christensen, M., and C. Stearns. 2003. **Water Quality : Thrid Edition.** American Water Work Association:USA.

Cocheret., M., E., I. Nagelkerken, H., van der Meij, and G. van der Velde. 2004. What attracts coral reef fish to mangroves? Habitat complexity or shade? **Marine Biology** 144: 139-144.

Deepananda, A.K.H.M and H.S. Arsecularatne. 2013. Distribution and abundance of finfish larvae in coastal waters off the Rekawa, Sri Lanka. **Journal of Environment.** Vol.2.Pg 79-84.

Dhahiyat, Y., D. Sinuhaji dan H. Hamdani. 2003. Struktur komunitas ikan karang di daerah transplantasi karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. **Jurnal Ikhtiologi Indonesia** 3 (2):87-94

Duke, N., B. Marilyn., and C.E. Joanna. 1998. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. **Global Ecology and Biogeography Letters** 7:27-47

Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius:Yogyakarta.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. The world's mangroves 1980-2005. **FAO Forestry Paper** 153. Rome: FAO.

Faunce, C.H., and J.E. Serafy. 2006. Mangroves as fish habitat: 50 years of field studies. **Marine Ecology Progress Series** 318: 1-18. 31

Fiksen, Ø., D. L. Aksnes., M. H. Flyum., and J. Giske. 2002. The influence of turbidity on growth and survival of fish larvae: a numerical analysis. **Hydrobiologia** 484:49-59.

Forward, R.B. 1976. Light and diurnal vertical migration: photo behaviour and photophysiology of plankton. **Photochemical and Photobiological** 1:157-209.

Gadomski, D. M., and M. J. Parsley. 2005. Effect of turbidity, light level and cover on predation of White Sturgeon larvae by Prickly Sculpins. **Transactions of the American Fisheries Society** 134:369-374.

Green, B. S., and R. Fisher. 2004. Temperature influences swimming speed, growth and larval duration in coral reef fish larvae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 299:115-132.

Grol, M.G.G., M. Dorenbosch., E.M.G. Kokkelmans., and I. Nagelkerken. 2008. Mangroves and seagrass beds do not enhance growth of early juveniles of a coral reef fish. **Marine Ecology Progress Series** 366 137-146.

Harris, S.A., and D.P. Cyrus. 1995. Occurrence of fish larvae in the St Lucia estuary, Kwazulu-Natal, South Africa. South African. **Journal of Marine Science** 16:333-350.

Harris, S.A., and D.P. Cyrus., L.E. Beckley. 1999. The larval fish assemblage in nearshore coastal waters off the St Lucia estuary, South Africa estuarine. **Coastal and Shelf Science** 49:789–811.

Hutchings, P., and P. Saenger. 1987. **Ecology of Mangrove**. University of Queensland Press:Australia.

Iglesias, M and B. M. Nin. 2001. Life Cycle of the Pelagic Goby *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae). **Scientia Marina** 65:183-192.

Janekarn, V., and P. Boonruang. 1986. Composition and abundance of fish larvae in mangroves area along the eastcoast of Phuket Island, western Thailand Peninsular. **Phuket Marine Biological Center Research Bulletin** 44: 1-22.

Kendall, A.W., Jr., Ahlstrom, E.H. and Moser. H.G. 1984. **Early Life History Stages of Fishes and Their Characters, In: Ontogeny and Systematics of Fishes**. American Society of Ichthyologist and Herpetologists, Lawrence:USA.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup lampiran 3 nomor 51 Tahun 2004.

Kovac'ic', M. 2007. Reproductive biology of the Striped Goby, *Gobius vittatus* (Gobiidae) in the Northern Adriatic Sea. **Scientia Marina** 71:145-151.

Krebs, C.H.J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper and Collins Publisher:Univ. Of British Columbia.

Krebs, C. J. 2014. **Ecological Methodology, Second Edition**. Benjamin Cumings:USA

Laegdsgaard, P., and C. Johnson. 2001. Why do juvenile fish utilize mangrove habitats?. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 257: 229-253.

Laegdsgaard, P., and Johnson, C.R., 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. **Marine Ecology Progress Series** 126:67–81.

Landsman, S.J., A.J. Gingerich., D.P. Philipp and C.D. Suski. 2011. The effect of temperature change on the hatching success and larval survival of largemouth bass *Micropterus salmoides* and smallmouth bass *Micropterus dolomieu*. **Journal of Fish Biology** 78:1200-1212.

Lee, G.P. 2003. **Mangroves in the Northtarn Territory**. DIPE:Darwin.

Leps, J. 2003. **Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO**. Cambridge University Press:Cambridge.

Levinton, J.S. 2001. **Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology, Second Edition**. New York: Oxford University Press.

Marshall, W.S., J.C. Tait., and E.W. Mercer. 2016. Salinity preferences in the estuarine teleost fish Mummichog (*Fundulus heteroclitus*): halocline behavior. **Physiological and Biochemical Zoology** 89:225-232.

Mason, C. F. 1981. **Biology of freshwater pollution**. Longman:London.

Mc.Clintock, J.B and J.B. Bill. 2001. **Marine Chemical Ecology**. CRC Press:New York.

Muzaki, Farid Kamal. 2011. Pengaruh Negatif Kegiatan Wisata Terhadap Komunitas Meiofauna Benthik di Pantai Berpasir. **Tesis**. Program Studi Master (S2) Biologi, Jurusan Biologi, Universitas Airlangga

Mwaluma, J.M., K.A. Boaz., and A.S. Nadine. 2014. **A Guide to Commonly Occuring Larval Stages of Fishes in Kenyan Coastal Waters**. WIOMSA Book Series:Swedia.

Nagelkerken, I., 2009. Evaluation of nursery function of mangroves and seagrass beds for tropical decapods and reef fishes: patterns and underlying mechanisms. In: Nagelkerken, I. (Ed.), *Ecological connectivity among tropical coastal ecosystems*. **Springer Science and Business Media**, Dordrecht 357–399.

Nagelkerken, I., A.M. De Schryver, M.C. Verweij, F. Dahdouh-Guebas, G. van der Velde., and N. Koedam. 2010. Differences in root architecture influence attraction of fishes to mangroves: A field experiment mimicking roots of different length, orientation, and complexity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 396: 27-34.

Nagelkerken, I., A.M. de Schryver., M.C. Verwij., F.Dahdouh-Guebas., G. van der Velde., and N.Koedam. 2010. Differences in root architecttue influence attraction of fishes to mangroves: A field experiment mimicking roots of different lenght, orientation and complexity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 396, 27-34.

Nagelkerken, I., and C.H. Faunce. 2008. What makes mangroves attractive to fish? Use of artificial units to test the influence of water depth, cross-shelf location, and presence of root structure. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 79: 559-565. 33

Nanjo, K., H. Kohno, Y. Nakamura, M. Horinouchi, and M. Sano. 2014. Effect of mangrove structure on fish distribution patterns and predation risks. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 461: 216-225.

Nelson, J.S. 2006. **Fishes of the World, Fourth Edition**. John Wiley & Sons, Inc:New Jersey.

Norman, G.R., and David, L.S. 2008. **Biostatistic The Bare Essentials : Third Edition**.B.C.Decker Inc.:Japan.

Nurhayati. 2002. **Karakteristik Hidrografi dan Arus di Perairan Selat Malaka**. Perairan Indonesia Oseanografi, Biologi dan Lingkungan. Puslit Oseanografi LIPI:Jakarta

Nursid, M., R.F. Kaswadji dan Sulistiono. 2007. Komposisi dan kelimpahan larva ikan di estuaria segara anakan Cilacap, Jawa Tengah. **Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia** 14:45-51.

Nybakken, J.W. 1988. **Marine Biology and Ecology Approach**. Gramedia:Jakarta

Ooi, A.L and V.C. Chong. 2011. Larval fish assemblages in a tropical mangrove estuary and adjacent coastal waters: offshore-inshore flux of Marine and estuarine species. **Continental Shelf Research** 31:1599-1610.

Patty, S.I. 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di perairan Kema, Sulawesi Utara. **Jurnal Ilmiah Platax** 1:148-157.

Pernettar, J.C. 2007. **Larval Fish Identification Guide for The South China Sea and Gulf of Thailand**.SEAFDEC.

PHE-WMO (Pertamina Hulu Energi-West Madura Offshore). 2015. **Status Keanekaragaman Hayati Wilayah Konservasi Mangrove PHE-WMO Periode Semester Pertama 2015**. Gresik: PHE-WMO.

Purnobasuki, H. 2005. **Tinjauan Prespektif Hutan Mangrove**. Airlangga University Press:Surabaya.

Rachmawaty. 2006. **Upaya Pelestarian Mangrove Berdasarkan Pendekatan Masyarakat**. Departemen Kehutanan dan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara:Sumatera 34

Redjeki, S. 2013. Komposisi dan kelimpahan ikan di ekosistem mangrove Kedungmalang, Jepara. **Ilmu Kelautan** 18 (1): 54-60.

Riswandha, N.S., A. Solichin., dan N. Afiati. 2015. Struktur komunitas larva ikan pada ekosistem mangrove dengan umur vegetasi yang berbeda di desa Timbulsloko, Demak. **Journal of Maquares**. 4:164-173.

Romimohtarto, K., dan S. Juwana. 1998. **Plankton Larva Hewan Laut**. LIPI:Jakarta

Rusila Noor, Y., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 1999. **Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia**. Bogor: PHKA/WI-IP.

Saenger, P., E.J. Hegerl., and J.D.S. Davie, 1983. **Global status of mangrove ecosystems**. IUCN. Commision on Ecology No. 3

Saleh, J.H., M.A. Falehm., and A.A. Nawra., 2013. Effect of pH on hatching and survival of Larvae of common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). **Marsh Bulletin** 8 (1):58-64.

Sarpedonti, V., E.M.S. Anunciação, and V.I.J. Nahum. 2008. ichthyoplankton variations in two mangrove creeks of the Curuçá estuary, Pará, Brazil. **Ecotropicos** 21 (1): 1-12.

SEAFDEC. 2007. **Guide to Identification to Order and Family and Main Character of Larvae of Commercially Importatnt Fish in the South East Asia Region**. SEAFDEC:Thailand.

Setyadi, I. 2007. Produksi masal larva ikan Kerapu Pasir (*Epinephelus corallicolola*) dengan ukuran bak berbeda. **Neptunus** 14:42-47.

Snyder, D.E. 1981. Contribution to a guide to the cypriniform fish larvae of the upper Colorado river system in Colorado. Bureau of Land Management, **Biologi Science**. Colorado.



Soerianegara, I. 1987. Masalah Penentuan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove. Jakarta Hal 39. Dalam Buku Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Anggota IKAPI, Jakarta. 35

Stowe, K. S. 1996. **Exploring Ocean Science, 2nd Edition**. John Wiley & Sons, Inc:New York.

Subiyanto, N.W., dan Iswahyuni. 2009. Pengaruh pasang surut terhadap rekrutmen larva ikan di Pelawangan Timur segara anakan Cilacap. **Jurnal Saintek Perikanan** 5:44-48.

Sudarto, W., P.A.T. Adrie. 2013. Kondisi Arus Permukaan di Perairan Pantai: Pengamatan dengan Metode Lagrangiran. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap** 1:98-102.

Sukardjo, S. 1984. Ekosistem Mangrove. **Jurnal Oseana** 4:102-115

Supriharyono. 2000. **Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang**. Djambatan:Jakarta.

Tataje, D.A., B. Baldisserotto., and E. Zaniboni-Filho. 2015. The effect of water pH on the incubation and larviculture of Curimbata *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1873) (Characiformes:Prochilodontidae). **Neotropical Ichthyologi** 13:179-186.

Termvidchakorn, A and K.G. Hortle. 2013. **A Guide to Larva and Juveniles of some common fish species from the Mekong River Basin**. Mekong River Commision:Camodia

Thresher, R.E., 1984. **Reproduction in Reef Fishes**. T.F.H. Publications. New Jersey:USA.

Tse, P., T.H.M. Nip, and C.K. Wong. 2008. Nursery function of mangrove: A comparison with mudflat in terms of fish species composition and fish diet. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 80: 235-242

Verweij, M.C., I. Nagelkerken., D. de Graaff., P.M., Bakker, E.J., van der Velde. 2006. Structure, food and shade attract juvenile coral reef fish to mangrove and seagrass habitats: a field experiment. **Marine Ecology Progress Series** 306, 257–268.

Wang, M., Z. Huang., F. Shi., and W. Wang. Are vegetated areas of mangroves attractive to juvenile and small fish? The case of Dongshaigang Bay, Hainan Island, China. 2009. **Estuarine, Coastal and Self Science**. 85:208-216.

## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 30 September 1995. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis memulai pendidikan sekolah dasarnya di SD Taruna Nusa Harapan (TNH) pada tahun 2001. Kemudian melanjutkan pendidikannya di SMP Taruna Nusa Harapan pada tahun 2007. Setelah lulus SMP penulis melanjutkan sekolahnya ke SMA Negeri 1 Puri Mojokerto pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012, penulis memutuskan untuk melanjutkan jenjang pendidikan sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya di jurusan Biologi. Semasa perkuliahan, penulis tertarik dalam bidang ekologi. Ketertarikan penulis dalam bidang ekologi membawa penulis untuk bergabung dalam anggota laboratorium Ekologi.